

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Andrius STASIUKYNAS

# REKREACINIŲ KOMPLEKSŲ DARNIOS PLĖTROS VERTINIMAS

DAKTARO DISERTACIJA

SOCIALINIAI MOKSLAI,  
VADYBA (03S)



LEIDYKLA  
Vilnius TECHNIKA 2014

Disertacija rengta 2010–2014 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

**Mokslinis vadovas**

prof. dr. Saulius RASLANAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo taryba:

**Pirmininkas**

prof. habil. dr. Romualdas GINEVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

**Nariai:**

prof. dr. Elina GAILE-SARKANE (Rygos technikos universitetas, vadyba – 03S),

prof. dr. Birutė GALINIENĖ (Vilniaus universitetas, ekonomika – 04S),

prof. habil. dr. Borisas MELNIKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S),

prof. habil. dr. Narimantas Kazimieras PALIULIS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Disertacija bus ginama viešame Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo tarybos posėdyje **2015 m. sausio 8 d. 14 val.** Vilniaus Gedimino technikos universiteto Senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: (8 5) 274 4956; faksas (8 5) 270 0112; el. paštas doktor@vgtu.lt

Pranešimai apie numatomą ginti disertaciją išsiųsti 2014 m. gruodžio 5 d.

Disertaciją galima peržiūrėti interneto svetainėje <http://dspace.vgtu.lt/> ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva).

VG TU leidyklos TECHNIKA 2277-M mokslo literatūros knyga

ISBN 978-609-457-738-3

© VG TU leidykla TECHNIKA, 2014

© Andrius Stasiukynas, 2014

*andrius@snowarena.lt*

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Andrius STASIUKYNAS

# AN ASSESSMENT OF RECREATIONAL COMPLEXES SUSTAINABLE DEVELOPMENT

DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES,  
MANAGEMENT (03S)



Vilnius LEIDYKLA  
TECHNIKA 2014

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2010–2014.

**Scientific Supervisor**

Prof Dr Saulius RASLANAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

The Dissertation Defence Council of Scientific Field of Management of Vilnius Gediminas Technical University:

**Chairman**

Prof Dr Habil Romualdas GINEVIČIUS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

**Members:**

Prof Dr Elina GAILE-SARKANE (Riga Technical University, Management – 03S),

Prof Dr Birutė GALINIENĖ (Vilnius University, Economics – 04S),

Prof Dr Habil Borisas MELNIKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S),

Prof Dr Habil Narimantas Kazimieras PALIULIS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

The dissertation will be defended at the public meeting of the Dissertation Defense Council of Management in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at **2 p. m. on 8 January 2015**.

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 4956; fax +370 5 270 0112; e-mail: doktor@vgtu.lt

A notification on the intend defending of the dissertation was send on 5 December 2014.

A copy of the doctor dissertation is available for review at the Internet website <http://dspace.vgtu.lt/> and at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania).

# Reziumė

Disertacijoje nagrinėjamos darnios rekreacinių kompleksų, o taip pat ir jų esminės sudėtinės dalies – nekilnojamojo turto, plėtos vertinimo, taikant darnumo vertinimo sistemą, problemos. Pagrindiniai tyrimo objektai yra darnios nekilnojamojo turto plėtos, esminės rekreacinių kompleksų dedamosios, darnumo vertinimo sistemų analizė ir vertinimas. Rekreaciniai kompleksai pasirinkti todėl, kad darni nekilnojamojo turto plėtra neatsiejama nuo kompleksų kūrimo. Pagrindinis disertacijos tikslas yra sukurti rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelį.

Darbe sprendžiami keli pagrindiniai uždaviniai: sukurti rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelį, o pagal jį – rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistemą. Modelio tinkamumui pademonstruoti pasirinkta Druskininkų „Snow Arena“.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, bendrosios išvados, naudotos literatūros ir autoriaus publikacijų disertacijos tema sąrašai ir 3 priedai.

Įvadiniamе skyriuje aptariama tiriamoji problema, darbo aktualumas, aprašomas tyrimų objektas, formuluojamas darbo tikslas bei uždaviniai, aprašoma tyrimų metodika, mokslinis darbo naujumas, praktinė darbo rezultatų reikšmė, ginamieji teiginiai. Įvado pabaigoje pristatomos disertacijos tema autoriaus paskelbtos publikacijos ir pranešimai konferencijose bei disertacijos struktūra.

Pirmasis skyrius skirtas literatūrai apžvelgti. Jame pateikta visuomenės vidinių problemų sprendimas naudojant rekreacijos kompleksus, darnaus vystymosi sampratą, darnios nekilnojamojo turto plėtos priežastys, principai ir tendencijos. Ypač daug dėmesio skiriama darnumo vertinimo sistemų apžvalgai, akcentuojant pagrindines jų savybes ir trūkumus. Taip pat išanalizuotas pastatų klasifikavimas. Skyriaus pabaigoje formuluojamos išvados ir tikslinami disertacijos uždaviniai.

Antrajame skyriuje aprašytas rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelio sukūrimo procesas. Remiantis šiuo modeliu, sukurta rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistema.

Trečiajame skyriuje pademonstruotas siūlomos rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistemos tinkamumas įvertinti Druskininkų „Snow Arena“ darnumą bei pateiktas rezultatų palyginimas.

Disertacijos tema paskelbti 7 straipsniai: vienas – straipsnių rinkinyje, įtraukta į „Thomson ISI“ sąrašą, vienas – konferencijų medžiagoje, referuotoje „Thomson ISI“ duomenų bazėje, trys – „Index Copernicus“ duomenų bazėje cituojamame žurnale, du – respublikinės konferencijos medžiagoje. Disertacijos tema perskaityti 6 pranešimai Lietuvos bei kitų šalių konferencijose.

# Abstract

The dissertation deals with the problems of assessment of development of recreational complexes (RC) as well as of real estate, the integral part thereof, applying SAS. The main objects of research are the analysis and assessment of assessment systems of sustainable real estate development, which is the essential component of RC. Recreational complexes have been selected since the sustainable real estate development is inseparable from their construction. The main aim of the dissertation is to create a real estate sustainability assessment model for recreational complexes.

The following key tasks are addressed in the work: creation of a real estate sustainability assessment model for recreational complexes, and, based upon it – a real estate SAS. In order to demonstrate the suitability of the model the Druskininkai Snow Arena has been selected.

The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, lists of publications used and the author's published works on the topic of the dissertation as well as 1 annex.

The introductory chapter deals with the problem under research, the relevance of the work; it provides a description of the research object, defines the aim and tasks of work and describes the methodology of research, scientific novelty of the work, practical value of the work results and defended propositions. In the end of the introduction, there are presented the author's published works on the topic of the dissertation and conference reports. The structure of dissertation is also presented here.

The first chapter is dedicated to the literature review. It provides the solution of the internal problems of the society related to RC, the definition of sustainable development, the reasons for sustainable real estate development as well as the principles and trends thereof. Especially close attention is paid at the SAS review emphasising their features and drawbacks. In the end of the chapter, the conclusions are presented and the tasks of dissertation are clarified.

The second chapter provides the process of creation of the recreational complexes RE sustainability assessment model. The SAS of recreational complexes RE has been created based upon the abovementioned model.

The third chapter demonstrates the suitability of the proposed SAS of recreational complexes RE for assessment of sustainability of Druskininkai Snow Arena and presents the comparison of results.

There are 7 published articles on the topic of dissertation: one in the set of articles included in the Thomson ISI list, one in the materials of conference referred to in the Thomson ISI database, three in the magazine quoted in the Index Copernicus database, two in the materials of the republic-wide conference. 6 reports have been delivered in conferences held in Lithuania and other countries.

---

# Žymėjimai

## Simboliai

$K_i$  ir  $K_j$  – pastato vertinimo kriterijai;

$n$  – kriterijų skaičius;

$N$  – kriterijų lyginimo matrica;

$CI$  – suderinamumo indeksas;

$CR$  – suderinamumo koeficientas;

$\lambda_{max}$  – maksimali tikrinė vertė;

$RI$  – atsitiktinis indeksas;

$\overline{W}$  – konkordancijos koeficientas;

$\chi^2$  – kriterijus;

$\alpha$  – laisvumo laipsnis;

$V_{sust}$  – darnumo vertės funkcija;

$v_e(z_e), v_s(z_s), v_{ec}(z_{ec})$  – aplinkosaugos, socialinių ir ekonominių kriterijų verčių funkcijos;

$\lambda_e, \lambda_s, \lambda_{ec}$  – aplinkosaugos, socialinių ir ekonominių kriterijų reikšmingumai;

$S_j$  – kriterijų svertinė normalizuotų verčių suma;

$\omega_{ij}$  –  $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojo kriterijaus reikšmingumas;

$\overline{\gamma}_{ij}$  – normalizuota  $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojo kriterijaus vertė.

## Santrumpos

AHP – analitinės hierarchijos procesas (ang. analytic hierarchy process);

BREEAM – *angl.* Building Research Establishment Environmental Assessment Method – Statybinių tyrimų įstaigos poveikio aplinkai įvertinimo sistema;

BVP – bendrasis vidaus produktas;

CASBEE – *angl.* Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency – Išsami pastatų ekologinio efektyvumo įvertinimo sistema;

DGNB – *vok.* Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – Vokietijos darnios statybos draugija;

DVS – darnumo vertinimo sistema;

ES – Europos Sąjunga;

GBC – Žaliųjų pastatų taryba (*angl.* Green Building Council);

JK – Jungtinė Karalystė;

JT – Jungtinės Tautos;

LEED – *angl.* Leadership in Energy and Environmental Design – Lyderystė energetikos ir aplinkosaugos projektavime;

LR – Lietuvos Respublika;

MCDM – daugiakriteriniai vertinimo metodai;

NT – nekilnojamasis turtas;

RK – rekreaciniai kompleksai;

SAW – *angl.* Simple Additive Weighting – paprastasis adityvinis pasvėrimo metodas;

STR – statybos techninis reglamentas.



---

# Turinys

|   |    |
|---|----|
| IVADAS .....  | 1  |
| Problemos formulavimas.....   | 1  |
| Darbo aktualumas.....   | 2  |
| Tyrimo objektas.....  | 3  |
| Darbo tikslas.....  | 3  |
| Darbo uždaviniai .....  | 3  |
| Tyrimų metodika .....   | 3  |
| Mokslinis darbo naujumas.....   | 3  |
| Praktinė darbo rezultatų reikšmė .....  | 4  |
| Ginamieji teiginiai .....   | 4  |
| Darbo rezultatų aprobavimas.....  | 5  |
| Disertacijos struktūra.....   | 6  |
| 1. DARNIOS NEKILNOJAMOJO TURTO PLĖTROS ANALIZĖ .....                                | 7  |
| 1.1. Darnaus vystymosi koncepcija.....  | 7  |
| 1.2. Darnios nekilnojamojo turto plėtros principai, priežastys ir tendencijos ..... | 13 |
| 1.3. Pastatų darnumo vertinimo sistemų apžvalga.....                                | 20 |
| 1.3.1. BREEAM, LEED ir DGNB pastatų darnumo vertinimo sistemos .....                | 20 |
| 1.3.2. Moksliniai tyrimai pastatų darnumo vertinimo sistemų srityje .....           | 34 |
| 1.4. Pastatų klasifikavimas ir rekreaciniai pastatai .....                          | 40 |
| 1.5. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas.....           | 45 |

|   |     |
|---|-----|
| 2. REKREACINIŲ KOMPLEKSŲ NEKILNOJAMOJO TURTO DARNUMO VERTINIMO MODELIS .....  | 47  |
| 2.1. Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelio sukūrimas.....                             | 47  |
| 2.2. Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistema .....                                      | 64  |
| 2.3. Antrojo skyriaus išvados .....   | 72  |
| 3. REKREACINIŲ KOMPLEKSŲ DARNUMO VERTINIMO SISTEMOS TINKAMUMO PRAKTINIAM NAUDOJIMUI TYRIMAI.....                    | 73  |
| 3.1. Bendrieji Druskininkų „Snow Arena“ duomenys.....   | 73  |
| 3.2. Kreditų skyrimas .....   | 78  |
| 3.3. „Snow Arena“ darnumo reitingavimas.....  | 82  |
| 3.4. Druskininkų „Snow Arena“ darnumo vertinimas taikant BREEAM Nauja statyba 2011 .....                            | 83  |
| 3.5. Trečiojo skyriaus išvados .....  | 85  |
| BENDROSIOS IŠVADOS .....  | 87  |
| LITERATŪRA IR ŠALTINIAI.....  | 89  |
| AUTORIAUS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS ...   | 97  |
| SUMMARY IN ENGLISH.....   | 99  |
| PRIEDAI <sup>1</sup> .....  | 121 |
| A priedas. Ekspertų apklausos duomenys apie papildomus kriterijus nustatant jų reikšmingumus pagal AHP metodą ..... | 122 |
| B priedas. Bendraautorijų sutikimai teikti publikacijų medžiagą disertacijoje.....                                  | 132 |
| C priedas. Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos.....   | 136 |

<sup>1</sup> Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

---

# Contents

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCTION .....   | 1  |
| The Problem Formulation .....  | 1  |
| The Relevance of Work.....   | 2  |
| The Research Object .....  | 3  |
| The Aim of Work .....  | 3  |
| The Tasks of Work.....   | 3  |
| Methodology of Work.....   | 3  |
| Scientific Novelty of Work .....   | 3  |
| Practical Value of the Work Results .....  | 4  |
| Defended Propositions .....  | 4  |
| Approval of Work Results.....  | 5  |
| The Structure of Dissertation .....  | 6  |
| 1. THE ANALYSIS OF SUSTAINABLE REAL ESTATE DEVELOPMENT .....                               | 7  |
| 1.1. The Concept of Sustainable Development .....  | 7  |
| 1.2. The Principles, Reasons and Trends of Sustainable<br>Real Estate Development.....     | 13 |
| 1.3. The Review of Building Sustainability Assessment Systems .....                        | 20 |
| 1.3.1. The BREEAM, LEED and DGNB Building Sustainability<br>Assessment Systems.....        | 20 |
| 1.3.2. Scientific Research in the Field of Sustainability assessment .....                 | 34 |
| 1.4. Building Classification and Recreational Complexes .....                              | 40 |
| 1.5. Conclusions of the First Chapter and Identification of<br>the Dissertation Tasks..... | 45 |

|   |     |
|---|-----|
| 2. THE RECREATIONAL COMPLEXES REAL ESTATE SUSTAINABILITY ASSESSMENT MODEL .....   | 47  |
| 2.1. Creation of the Recreational Complexes Real Estate Sustainability Assessment Model.....  | 47  |
| 2.2. The Recreational Complexes Real Estate Sustainability Assessment System ..   | 64  |
| 2.3. Conclusions of the Second Chapter .....  | 72  |
| 3. STUDIES OF THE SUITABILITY OF THE RECREATIONAL COMPLEXES SUSTAINABILITY ASSESSMENT SYSTEM FOR PRACTICAL USE .....                      | 73  |
| 3.1. General Data of Druskininkai Snow Arena .....  | 73  |
| 3.2. Assignment of Credits .....  | 78  |
| 3.3. Rating of Sustainability of Snow Arena .....   | 82  |
| 3.4. Druskininkai Snow Arena sustainability assessment using BREEAM New construction 2011 .....   | 83  |
| 3.5. Conclusions of the Third Chapter.....  | 85  |
| GENERAL CONCLUSIONS .....   | 87  |
| REFERENCES .....  | 89  |
| AUTHOR’S PUBLISHED WORKS ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION .....   | 97  |
| SUMMARY IN ENGLISH.....   | 99  |
| ANNEXES <sup>1</sup> .....  | 121 |
| Annex A. Data on the Survey of Experts Concerning the Additional Criteria when Determining Their Significances Using the AHP method ..... | 122 |
| Annex B. Agreements of co-authors to provide published materials in the thesis .  | 132 |
| Annex C. Author’s scientific publications on the topic of the thesis .....  | 136 |

---

<sup>1</sup>The annexes are supplied in the enclosed compact disc

---

# Ivadas

## Problemos formulavimas

Rekreacija – žmogaus dvasinių ir fizinių jėgų atgavimo procesas turi didelę reikšmę šiuolaikinėje visuomenėje. Jos pobūdis priklauso nuo socialinių kultūrinių, ekonominių sąlygų. Ji padeda spręsti daugelį gyventojams iškilusių problemų, susijusių su jų sveikata, gyvenimo kokybe, socialiniu aktyvumu ir net su nusikalstamumu. Rekreacijos poveikiai pasireiškia kartu, sukeldami sinerginį efektą. Ir tai taip pat gali turėti teigiamą ekonominį poveikį ir naudą bendruomenei. Chaotiška miestų plėtra, neatsinaujinančių gamtos išteklių ir energijos taupymas, klimato kaita ir kt. yra pagrindinės darnios plėtos priežastys. Nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistema padeda užtikrinti darnią jo plėtrą, tačiau dauguma jų pirmenybę teikia aplinkosaugai, nepakankamai įvertindamos socialinius ir ekonominius darnumo aspektus. Be to, atsiranda dviprasmybių kriterijų reikšmingumuose ir trūkumų skiriant kreditus bei galutinai įvertinant NT. Remiantis tuo formuluojama pagrindinė darbo problema – darnios NT plėtos vertinimas, rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelio ir sistemos sukūrimas, leidžiančių RK NT plėtrą vertinti pagal subalansuotus trijų darnumo aspektų kriterijus. Taigi, darnumo vertinimas yra komplikotas uždavinys, suprantamas kaip projekto galimybė pasiekti

užsibrėžtus tikslus, o žvelgiant iš valdymo sėkmės faktorių perspektyvos, tai apibūdinama kaip strateginio valdymo efektyvumo vertinimas.

## Darbo aktualumas

Rekreacija yra svarbi kiekvienos valstybės socialinės ir ekonominės politikos dalis bei turi didelę reikšmę šiuolaikinėje visuomenėje. Rekreacija daro teigiamą poveikį daugeliui bendruomenės gyvenimo aspektų: mažinama ligų rizika, padidinama gyvenimo trukmė ir kokybė. Poilsio objektai padeda kurti socialinį ir ekonominį statusą, suburia žmones, skatina saugesnę, ekologiškesnę kaimynystę. Svarbi rekreacijos dalis yra jos kompleksai, kuriems keliamas reikalavimas – atitikimas darnios plėtros principams.

RK darni plėtra reiškia, kad prioritetai skiriami mišriam jų NT naudojimui, socialinei gyventojų įvairovei, aukštos kokybės projektams ir darniems pastatams. Toks pastatų klasifikavimas, normatyvai, nusakantys jų planavimą, projektavimą, statybą, valdymą bei jų DVS, prisideda prie poveikio aplinkai reguliavimo, darnios RK NT plėtros, nustato projektavimo gaires ir suteikia projektiniams sprendiniams palyginamumo.

Populiariausios pasaulyje pastatų DVS dažniausiai įvertina vieną iš darnios statybos aspektų – ekologinį, ekonominį arba socialinį, tačiau yra nedaug sistemų, apimančių visus komponentus kaip vienodai reikšmingus. Nors sistemos turi skirtingus akcentus, visos jos yra linkusios prie išteklių ir aplinkos kriterijų, susijusių su vandens, energijos, išteklių išsaugojimu ir kartu dominuoja virš socialinių-ekonominių problemų. Darnumo aprėptis stokoja balanso tarp skirtingų darnumo dimensijų, vyrauja aplinkosaugos požiūris, technologinės problemos, sertifikavimas. Be to, išsivysčiusios šalys prioritetą teikia ekologinėms problemoms, o besivystančios, norėdamos užtikrinti darnią NT plėtrą, prioritetu laiko socialinių ir ekonominių problemų sprendimą. Vis daugiau šalių, siekiančių pritaikyti pastatų darnumo vertinimo įrankius, stengiasi juos kaip įmanoma labiau pakoreguoti pagal savo rinkos sąlygas ir atkreipia dėmesį į socialines bei ekonomines problemas, susijusias su darnia plėtra. Pagrindinė tarptautinė organizacija, jungianti didžiausias ir labiausiai paplitusias pastatų DVS, yra Pasaulinė žaliųjų pastatų taryba, šiuo metu vienijanti daugiau nei 30 atskirų sistemų, pritaikytų įvairiose šalyse. Pastatų DVS tobulinimo kryptis: skirtingų sprendimų palyginimas ir optimizavimas, geresnio darnumo požiūriu sprendimo rekomendavimas. Pastatų poveikio aplinkai įvertinimo sistemos transformavimas į jų darnumo vertinimą yra aktualus mokslinių tyrimų srityje. Negalima sukurti DVS, neturint NT darnumo vertinimo modelio. O kadangi darni NT plėtra neatsiejama nuo rekreacinių kompleksų statybos, tai svarbu yra sukurti jiems DVS ir naudoti.

## **Tyrimo objektas**

Darbo tyrimo objektas – darnios nekilnojamojo turto plėtros, esminės rekreacijos kompleksų dedamosios, darnumo vertinimo sistemos.

## **Darbo tikslas**

Pagrindinis šio darbo tikslas – sukurti rekreacinių kompleksų NT plėtros darnumo vertinimo sistemą.

## **Darbo uždaviniai**

Darbo tikslui pasiekti reikia spręsti šiuos uždavinius:

1. Išnagrinėti rekreacinių kompleksų svarbą sprendžiant socialines problemas.
2. Išanalizuoti darnios NT, o taip pat jo sudėtinės dalies – rekreacinių kompleksų, plėtros ypatumus bei pastatų darnumo vertinimo sistemas.
3. Pateikti metodiką rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modeliui sukurti, pritaikius ekspertinį, išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodus.
4. Remiantis pasiūlytu modeliu sukurti rekreacinių kompleksų NT DVS.
5. Siūlomos DVS tinkamumą darnumo įvertinimui patikrinti Druskininkų „Snow Arena“ pavyzdžiu.

## **Tyrimų metodika**

Rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo sistema sukurta atlikus lyginamąją esamų sistemų analizę, darnumo principų modeliavimą, taikant ekspertinį, išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodus. Pačios darnumo vertinimo sistemos pagrindas – daugiakriterės analizės metodas.

## **Mokslinis darbo naujumas**

Rengiant disertaciją buvo gauti šie vadybos mokslui nauji rezultatai:

1. Išnagrinėti pastatų DVS trūkumai ir pasiūlyti patobulinimai siekiant nustatyti rekreacinių kompleksų NT darnumą, kurie gali būti pritaikyti kuriant įvairių paskirčių pastatų darnumo vertinimo sistemas.
2. Sukurtas rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelis, leidžiantis darnios statybos aspektus – ekologinį, ekonominį ir socialinį – įvertinti kaip vienodai reikšmingus. Šis modelis buvo sukurtas pritaikant ekspertinį, išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodus. Jis gali būti taikomas kitų paskirčių pastatams nustatant papildomus specifinius kriterijus, įtraukiant daugiau ekspertų iš įvairių sričių (naudotojų, plėtotųjų ir t. t.).
3. Remiantis siūlomu modeliu, sukurta rekreacinių kompleksų NT DVS, sudaryta iš pagrindinių ir papildomų kriterijų grupių su nustatytais reikšmingumais, kreditų skyrimo, bendrojo kriterijų įvertinimo procentais, minimalių kreditų reikalavimų ir galutinio darnumo reitingo nustatymo. Taikant šią DVS galima nustatyti įvairių rekreacinių kompleksų NT darnumą bei juos palyginti.

## **Praktinė darbo rezultatų reikšmė**

1. Siūloma DVS gali būti tiesiogiai naudojama rekreacinių kompleksų darniai NT plėtrai vertinti. Pasiūlytas darnumo vertinimo modelis gali būti pritaikomas ir kitoms pastatų paskirtims, tačiau nustatant papildomus specifinius kriterijus, įtraukiant daugiau ekspertų iš įvairių sričių (naudotojų, plėtotųjų ir t. t.).
2. Tyrimų rezultatai naudojami VGTU nekilnojamojo turto valdymo programos magistrantų mokymo procese.

## **Ginamieji teiginiai**

1. Rekreacija turi didelę socialinę ir ekonominę reikšmę šiuolaikinėje visuomenėje. Svarbi rekreacijos dalis yra jos kompleksai, kuriems keliamas reikalavimas – atitikimas darnios plėtos principams. Darnumo vertinimas padeda pasiekti užsibrėžtus plėtos tikslus, o žvelgiant iš valdymo sėkmės faktorių perspektyvos, apibūdinamas kaip strateginis valdymo efektyvumo vertinimas.
2. Populiariausios pasaulyje pastatų DVS nepakankamai įvertina socialinius ir ekonominius darnumo aspektus, pasitaiko dviprasmybių kriterijų reikšmingumuose ir trūkumų skiriant kreditus bei galutinai



įvertinant darnumą. Pastatų DVS turėtų darnumo aspektus – ekologinį, ekonominį ir socialinį – įvertinti kaip vienodai reikšmingus.

3. Tarptautinių DVS analizė parodė, kad BREEAM sistema dėl savo plataus vertinimo kriterijų spektro, o taip pat – pritaikomumo galimybių, yra lanksti, pakankamai aiški ir galinti būti kuriamos rekreacinių kompleksų NT DVS pertvarkytu komponentu.
4. Pagal rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelį darnumo aspektai – ekologinis, ekonominis ir socialinis – įvertinami vienodai reikšmingais. Jis buvo sukurtas taikant kreditų išskaidymo, kriterijų reikšmingumų subalansavimo, ekspertinį ir AHP metodus.
5. Rekreacinių kompleksų NT DVS apima pagrindinių ir papildomų kriterijų grupes su nustatytais reikšmingumais, kreditų skyrimą, bendrąjį įvertinimą procentais, minimalius kreditų reikalavimus ir galutinio darnumo reitingo nustatymą.
6. Druskininkų „Snow Arena“ darnumas, nustatytas taikant siūlomą rekreacinių kompleksų NT DVS, sudarė 65,82 %, pagal kurią jai galėtų būti suteiktas labai geras darnumo reitingas. Arena atitiko didelę visų trijų darnumo principų kriterijų reikalavimų dalį ir todėl ji yra labai geras rekreacijos komplekso NT darnios plėtros pavyzdys.

## Darbo rezultatų apibavimas

Disertacijos tema atspausdinti 7 moksliniai straipsniai: vienas – užsienio mokslo žurnale, įtrauktame į „Thomson ISI“ sąrašą (Raslanas *et al.* 2012); trys – Lietuvos mokslo žurnaluose, įtrauktuose į tarptautinę „Index Copernicus“ duomenų bazę (Stasiukynas, Raslanas 2012; Stasiukynas 2011; Alchimovienė *et al.* 2011), vienas – recenzuojamoje tarptautinės konferencijos medžiagoje (Raslanas *et al.* 2013), du – recenzuojamose respublikinių konferencijų medžiagoje (Raslanas, Stasiukynas, 2012; Raslanas *et al.* 2014).

Disertacijoje atliktų tyrimų rezultatai buvo paskelbti šešiose mokslinėse konferencijose užsienyje ir Lietuvoje:

1. Tarptautiniame tryliktame Vokietijos, Lietuvos ir Lenkijos kolokviume 2011 m. Balstogėje, Lenkijoje.
2. Jaunųjų mokslininkų konferencijose „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2011–2012 m. Vilniuje.
3. Vienuoliktoje tarptautinėje konferencijoje „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“ 2013 m. Vilniuje.

4. Mokslinėje–praktinėje konferencijoje „Viešieji ir privatūs aktyvai: transformacijų efektyvaus naudojimo ir vertinimo aspektai“ 2012 m. Vilniuje.
5. Mokslinėje–praktinėje konferencijoje „Lietuvos turto vertintojai – 20 metų veiklos patirtis nacionalinės ir Europos ekonominės erdvės kontekste“ 2014 m. Vilniuje.

## **Disertacijos struktūra**

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir bendrosios išvados. Taip pat yra trys priedai.

Darbo apimtis su santrauka anglų kalba – 121 puslapis, neskaitant priedų, tekste panaudota 13 numeruotų formulių, 12 paveikslų ir 23 lentelės. Rašant disertaciją buvo panaudota 116 literatūros šaltinių.

---

## Darnios nekilnojamojo turto plėtros analizė

Skyriuje atlikta mokslinių darbų ir tyrimų apžvalga. Pateikiama darnaus vystymosi samprata, darnios NT plėtros priežastys, principai ir tendencijos. Ypač daug dėmesio skiriama pastatų DVS apžvalgai, akcentuojant pagrindines savybes ir trūkumus. Išanalizuota rekreacijos svarba visuomenėje bei pastatų klasifikavimas LR ir užsienyje. Dabartinis klasifikavimas neapima vandens ir žiemos pramogų kompleksų. Skyriuje pateiktos medžiagos pagrindu buvo paskelbtos šios publikacijos mokslo žurnaluose ir konferencijų medžiagoje (Stasiukynas 2011; Stasiukynas, Raslanas 2012; Raslanas, Stasiukynas 2012; Raslanas *et al.* 2013; Raslanas *et al.* 2014). Skyriaus pabaigoje pateiktos išvados ir numatyti disertacijos uždaviniai.

### 1.1. Darnaus vystymosi koncepcija

1972 m. Stokholme įvyko pirmoji Jungtinių Tautų konferencija aplinkos apsaugos klausimais (dalyvavo 113 valstybių atstovai), kurioje suformuluota nuostata, jog ekonominis vystymasis turi vykti kuo efektyviau naudojant gamtinius išteklius ir atsižvelgiant į daromą poveikį aplinkai (Hens, Nath 2005). Šioje konferencijoje išreikšta nuostata, kad reikia rūpintis ateities kartomis,

palikti joms Žemę tokią pat našią, neužterštą ir netgi sumažinti įvairias grėsmes. Konferencijos pasekmė – daugiau nei 100 šalių įkūrė aplinkos ministerijas, atsirado dar daugiau nevyriausybinių organizacijų, kurių veikla buvo susijusi su aplinkos apsauga bei panašiais dalykais.

Darnaus vystymosi apibrėžimas pirmą kartą buvo suformuluotas 1987 m. Jungtinių Tautų sudarytos specialios Aplinkos ir plėtros komisijos ataskaitoje „Bendra mūsų ateitis“, žinomoje kaip Brundtland ataskaita (WCED 1987). Šioje ataskaitoje išdėstyta darnaus vystymosi koncepcija – tai toks vystymasis, kuris tenkina dabartinius visuomenės poreikius, bet kartu nemažina ateinančių kartų galimybių tenkinti savuosius. Ši pagrindinė koncepcija buvo priimta pasaulio viršūnių susitikime – Jungtinių Tautų aplinkos ir vystymosi konferencijoje Rio de Žaneire 1992 m., o kartu ir darnaus vystymosi įgyvendinimo veiksmų programa – „Darbotvarkė 21“ bei deklaracija, kurioje nurodyti pagrindiniai darnaus vystymosi principai. Darnios Brundtland plėtros koncepcija apibrėžta kaip strategija arba priemonė, optimizuojanti santykius tarp visuomenės ir ją supančios aplinkos, atsižvelgiant į visuomenės socialinius, ekonominius ir aplinkosaugos tikslus (Wilkinson, Reed 2007). Darnus vystymasis buvo įteisintas kaip pagrindinė ilgalaikė visuomenės vystymosi ideologija. Šios koncepcijos pagrindą sudaro 3 lygiaverčiai komponentai – aplinkosauga, ekonominis ir socialinis vystymasis. Darnus vystymasis pagal Brundtland apibrėžimą suprantamas kaip kompromisas tarp aplinkosauginių, ekonominių ir socialinių visuomenės tikslų, sudarantis galimybes dabartinei ir ateinančioms kartoms pasiekti visuotinę gerovę, neperžengiant leistinų poveikio aplinkai ribų. Darnus vystymasis yra transformacijų procesas, kai derinama ekonominė pažanga su socialiniais bei kultūriniais pokyčiais, įgalinantis individus visiškai realizuoti jų potencialą. Darnaus vystymosi tikslams pasiekti reikia laikytis šių prielaidų:

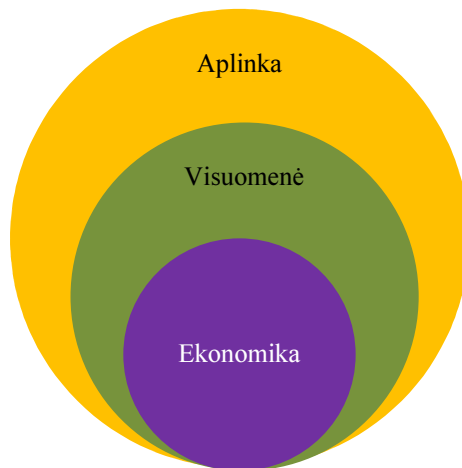
1. Ekonomikos tikslai neturėtų būti maksimizuojami, nesilaikant aplinkosaugos ir socialinių suvaržymų.
2. Aplinkosauga neturėtų būti maksimizuojama, nepatenkinus ekonominių ir socialinių apribojimų.
3. Socialinė nauda neturėtų būti maksimizuojama, nepatenkinus ekonominių ir aplinkos apsaugos apribojimų.

Trys pagrindiniai aspektai, labai svarbūs darniam vystymuisi, gali būti nagrinėjami atskirai. Darnus ekonomikos augimas reiškia, kad laikui bėgant realus BVP vienam gyventojui didėja ir nėra biofizinių (tarša, išteklių mažėjimas) arba socialinių poveikių grėsmės. Darnus vystymasis yra apribojimų rinkinys, kuris nustato, kad (Friedman 2007):

1. Resursų naudojimo normos būtų ne didesnės nei natūralaus atsinaujinimo.

2. Atliekų šalinimo normos neturėtų viršyti natūralios ekosistemos absorbcijos pajėgumų.

Darnus požiūris skiriasi nuo grynai aplinkosauginio, kai gamta ir jos ištekliai apima ir veikia sprendimus kitose srityse (1.1 pav.). Ankstyvoji darnaus vystymosi koncepcija tvirtai pasižymėjo aplinkosauginiu judėjimu ir darnumas dažnai buvo aiškinamas taupumu naudojant gamtinius išteklius (Graham 2003). Siekta buvo išlaikyti biologinių ir fizinių sistemų tamprumą bei tvirtumą. Darnus vystymasis – esminių ekologinių procesų ir gyvybės palaikymo sistemų, genetinės įvairovės išsaugojimo ir tvarių rūšių bei ekosistemų naudojimas. Pagrindinės aplinkos darnumo problemos yra susijusios su gyventojų skaičiumi, pajamomis, urbanizacija, sveikatos priežiūra, maistu, žuvininkyste, žemės ūkiu, medžiagomis ir energija, ir tai yra tik keletas iš jų.

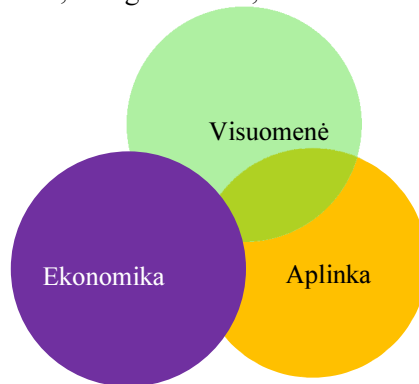


**1.1 pav.** Aplinkosauginis požiūris į darnų vystymąsi

**Fig. 1.1.** Environmental approach to sustainable development

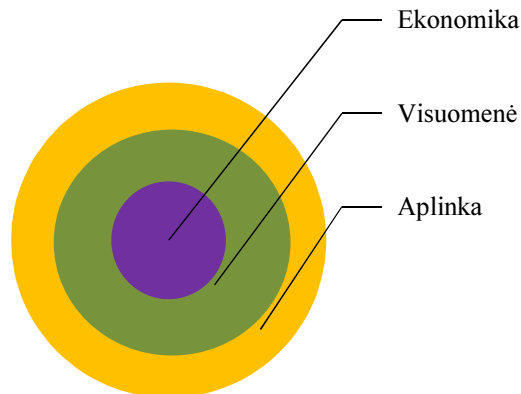
Pagal darnumo principus analizuojant vystymąsi matyti, kad šių trijų aspektų susiliejimas yra svarbus aplinkai. Nė vienas iš pagrindinių klausimų neturėtų užgožti kitų (Wilkinson 2007). Elkington šią koncepciją pavadino „trigubo dugno linijos“ darnaus vystymosi koncepcija (1.2 pav.). Toks požiūris siekia racionalizuoti ekonomikos plėtrą ir augimą, tačiau apima ir socialinės gerovės svarbą bei skatina mažinti kenksmingą poveikį aplinkai. Taigi darnumas apima tris elementus:

1. Ekonomiką: darbo užmokestis, pajamos, darbo našumas, darbo vietų kūrimas, mokslinių tyrimų ir plėtros išlaidos, investicijos į mokymą bei kitos žmogiškojo kapitalo formos.
2. Aplinką: procesų, produktų ir paslaugų poveikis orui, vandeniui, žemei, biologinei įvairovei, žmonių sveikatai.
3. Socialines pasekmes: sveikata ir sauga darbo vietose, darbuotojų išlaikymas, teisės, žmogaus teisės, darbo užmokestis ir darbo sąlygos.



**1.2 pav.** „Trigubo dugno linijos“ darnaus vystymosi koncepcija (Wilkinson 2007)

**Fig. 1.2.** “Triple bottom line” concept of sustainable development (Wilkinson 2007)



**1.3 pav.** „Trijų ramsčių“ arba „rusiškos lėlės“ modelis  
(O’Riordan *et al.* 2001; Lutzkendorf 2005)

**Fig. 1.3.** “Three pillars” or “russian doll” model  
(O’Riordan *et al.* 2001; Lutzkendorf 2005)

Darnus vystymasis, atsižvelgiant į apribojimus, suvaržymus, reiškia ekonominių, socialinių ir aplinkosauginių naudų maksimizavimą. Darnaus vystymosi pagrindinės priežastys yra gyventojų skurdas, žmonijos skaičiaus didėjimas, tarša, politikos ir rinkos nesėkmės, katastrofos bei jų prevencija. Darnaus vystymosi ir aplinkos apsaugos politika yra grindžiama išlaidų ir naudos palyginimu, kas užtikrina aplinkos apsaugą ir tvarios gerovės lygį (World Bank 1992). Pasaulio bankas stengiasi subalansuoti tris tvarumo aspektus, tačiau „tvarios gerovės lygis“, kurioje daroma nuoroda į socialinę dimensiją, nėra aiškus. Darnus vystymasis yra toks požiūris, kas leis ir toliau gerinti gyvenimo kokybę su mažesniu išteklių naudojimo intensyvumu, taip paliekant ateities kartoms ne tik nesumažintas, bet net ir padidintas gamtinių išteklių ir kitų turtų atsargas. Darnaus gyvenimo strategija pagrįsta trimis pagrindinėmis nuostatomis (Burinskienė, Rudzikienė 2009; Medineckienė *et al.* 2010):

1. Žmonės nori ir gali ne tik išlikti, bet ir gyventi geromis sąlygomis bei pasiturinčiai.
2. Iki šiol žmonija per mažai rūpinosi aplinka ir neracionaliai naudojo išteklius, todėl atsidūrė ties riba, keliančia pavojų jos pačios išlikimui.
3. Tolesnė visuomenės plėtra turi užtikrinti, kad ekonominė pažanga bus naudojama ne tik paties žmogaus, bet ir aplinkos labui.

2002 m. vykusiame Johaneseburgo viršūnių susitikime, skirtame Rio de Žaneiro susitikimo dešimtmečiui paminėti, buvo konstatuota, kad, nepaisant vyriausybių, tarptautinių organizacijų, verslo, visuomenės grupių pastangų, buvo nuveikta gerokai mažiau nei numatyta (Rio+10 2002). Rengiantis Johaneseburgo viršūnių susitikimui buvo paskelbta nuostata „nuo planų prie darbų“ ir visos šalys paprašytos per 2002 m. parengti nacionalines darnaus vystymosi strategijas bei sukurti veiksmingus šių strategijų įgyvendinimo priemones.

Siekiant paminėti Aplinkos ir plėtros konferencijos dvidešimtmetį, aptarti įgyvendintus ir esamus tikslus, naujus iššūkius, 2012 m. birželio 20–22 d. Brazilijoje, Rio de Žaneire, įvyko JT konferencija dėl darnios plėtros (arba Rio+20), kurios pagrindinės temos buvo: žalioji ekonomika darnios plėtros kontekste ir skurdo mažinimas bei institucinė darnios plėtros struktūra (Vikipedija 2013). Iškeltos septynios probleminės sritys: nedarbas, energija, miestai, maistas, vanduo, vandenynai, gamtos kataklizmai. Iki prasidedant konferencijai buvo teigiama, kad jos metu valstybės sieks pasirašyti deklaraciją, kurios pirminė, 2012 m. sausį paskelbta versija susidėjo iš 10 darnios plėtros tikslų ir pažado kurti darnią žaliąją ekonomiką. Be to, buvo keliami siekiai priimti susitarimą dėl vandenynų apsaugos, sukurti tarptautinę aplinkos klausimais besirūpinančią agentūrą ir įsteigti ateities kartų ombudsmeno pareigybę. Paskutinę konferencijos dieną dalyvaujančios šalys priėmė teisiškai neįpareigojantį dokumentą „Ateitis, kurios norime“, kuriame atnaujinio

įsipareigojimus siekti darnaus vystymosi. Jo turinys yra kritikuojamas dėl neambicingumo ir mažų pokyčių, palyginti su 1992 m. priimta panašia deklaracija – „Darbotvarke 21“. Konferencijoje taip pat buvo susitarta dėl darnaus vystymosi tikslų, pakeisiančių 2015 m. pasibaigsiiančius tūkstantmečio vystymosi tikslus, įsteigimo.

ES yra darnaus vystymosi lyderė, kurios bendrosios darnaus vystymosi nuostatos oficialiai buvo suformuluotos Europos Bendrijos politikos ir veiksmų, susijusių su aplinka ir darniu vystymusi, programoje „Darnaus vystymosi link“, patvirtintoje Europos Parlamento bei Europos Tarybos 1998 m. ES darnaus vystymosi strategija buvo patvirtinta 2001 m. Geteborge (Švedija) įvykusiame Europos Tarybos viršūnių pasitarime (Darnaus vystymosi rodikliai 2003). Čia buvo konstatuota, kad darnus vystymasis yra ilgalaikė ES strategija, dabartinei ir ateinančioms kartoms užtikrinanti švarią ir sveiką aplinką bei gerėjančią gyvenimo kokybę. Įgyvendinant šią strategiją būtina, kad ekonominis augimas spartintų socialinę pažangą ir gerintų aplinkos būklę, kad socialinė politika skatintų ekonominį augimą, o aplinkos politika būtų ekonomiškai efektyvi. Ypač daug dėmesio šioje strategijoje skirta ekonomikos augimui atsieti nuo išteklių naudojimo ir poveikio aplinkai, t. y. siekiui, kad augant ekonomikai gamtos išteklių naudojimas ir aplinkos tarša didėtų kur kas lėčiau nei ekonomika arba iš viso nedidėtų. Atnaujintos ES darnaus vystymosi strategijos prioritetai yra tokie: klimato kaita ir švari energijos gamyba (t. y. tokia energijos gamyba, kai į aplinką išmetama nedaug teršalų, įskaitant ir šiltnamio efektą sukeliančias dujas), darnus transportas, darnus vartojimas ir gamyba, gamtos išteklių apsauga ir valdymas, visuomenės sveikata, socialinė įtrauktis, demografija ir migracija, skurdas pasaulyje (Atnaujinta ES Darnaus vystymosi strategija 2006).

Lietuvos nacionalinę darnaus vystymosi strategiją LR Vyriausybė patvirtino 2003 m. rugsėjo 11 d. (Nacionalinė darnaus vystymosi strategija 2003). Strategijoje suformuluoti pagrindiniai ilgalaikiai, vidutinės trukmės bei trumpalaikiai tikslai ir uždaviniai, taip pat numatytos jų įgyvendinimo priemonės. Pradėjus intensyviai kurti nacionalines ir tarptautines darnaus vystymosi strategijas, buvo pastebėta, kad, norint suformuluoti pagrįstus darnaus vystymosi uždavinius, numatyti veiksmingas jų įgyvendinimo priemones bei užtikrinti jų įgyvendinimą, būtina turėti aiškius darnios plėtros kriterijus (Čiegis, Ramanauskienė 2011). LR Vyriausybė 2009 m. rugsėjo 16 d. pakeitė bei naujai išdėstė Nacionalinę darnaus vystymosi strategiją. Strateginiai Lietuvos darnaus vystymosi prioritetai ir principai išdėstyti atsižvelgiant į nacionalinius Lietuvos interesus, savitumą, atnaujintos ES darnaus vystymosi strategijos prioritetus, kitų programinių dokumentų nuostatas:

- nuosaikus, darnus ūkio sektorių ir regionų ūkio vystymasis;
- regionų gyvenimo lygio skirtumo mažinimas išsaugant jų savitumą;
- pagrindinių ūkio šakų (transporto, pramonės, energetikos, žemės ūkio,



būsto, turizmo) poveikio aplinkai mažinimas didinant ekologinių jų efektyvumą ir įtraukiant aplinkos interesus į jų vystymosi strategijas;

- daugiabučių namų modernizavimas ir šiluminės energijos sąnaudų būsto sektoriuje sumažinimas;
- pavojaus žmonių sveikatai mažinimas;
- pasaulinės klimato kaitos ir jos padarinių švelninimas;
- biologinės įvairovės apsauga;
- nedarbo, skurdo ir socialinės atskirties mažinimas;
- kraštovaizdžio apsauga ir racionalus tvarkymas;
- visuomenės švietimas (taip pat aplinkosauginis švietimas ir aplinkai kuo mažiau žalos darančio gyvenimo būdo propagavimas);
- mokslinių tyrimų vaidmens didinimas ir veiksmingesnis tyrimų rezultatų taikymas;
- modernių, mažesnių neigiamą poveikį aplinkai darančių gamybos ir informacijos technologijų kūrimas bei diegimas.

Vidutiniškas 5–6 % kasmetis BVP prieaugis leistų per Strategijos įgyvendinimo laikotarpį (iki 2020 m.) pasiekti vidutinį 2003 m. ES valstybių narių ekonominio išsivystymo lygį. Lėtas ekonomikos augimas neleistų pasiekti pagrindinio darnaus vystymosi tikslo, o greitas keltų ir pernelyg spartaus aplinkos taršos didėjimo pavojų. Tačiau ekonominiai ir socialiniai Lietuvos regionų skirtumai per pastaruosius metus ne tik nesumažėjo, bet dar ir padidėjo. O dėl labai prastų daugumos senų daugiabučių namų šiluminių savybių, morališkai ir fiziškai pasenusios šilumos tiekimo infrastruktūros energijos naudojimo būsto reikmėms efektyvumas Lietuvoje apie 1,8 karto mažesnis negu daugelyje ES valstybių.

Besivystančios šalys prioritetą teikia socialinėms ir ekonominėms problemoms spręsti (Gibberd 2005), tuo tarpu Libovich teigia, kad besivystančios šalys, norėdamos užtikrinti darnų vystymąsi, neturėtų teikti pirmenybės ekologinėms problemoms spręsti (Libovich 2005). Pragyvenimo lygis jose yra daug žemesnis, o tai reiškia, kad šios šalys teikia prioritetą socialiniams ir ekonominiams klausimams. Pastaruoju metu NT plėtros procese vis plačiau, tačiau dar nepakankamai, taikomi darnumo principai projektuojant, statant, vertinant, naudojant ir demontuojant pastatus.

## **1.2. Darnios nekilnojamojo turto plėtros principai, priežastys ir tendencijos**

NT plėtra – tai daugiaaspektis verslas, apimantis veiklą nuo esamų pastatų atnaujinimo ir pernuomojimo iki neparuoštos žemės pirkimo ir užstatytų sklypų pardavimo (Frej, Peiser 2004). Plėtotojai yra šių veiklų koordinatoriai,

paverčiantys idėjas ant popieriaus NT. Jie nuo pradžios iki galo kuria, įsivaizduoja, kontroliuoja, finansuoja bei sustyguoja visą plėtros procesą. NT plėtra yra organiškasis procesas. Nėra dviejų visiškai vienodų projektų, nes aplinkybės nuolat keičiasi. Plėtotojai prisiima riziką, taip pat valdo ją. Prieš pradėdami veikti, jie sumažina riziką iki priimtino lygio, bando sumažinti pavojų iki minimumo jau ankstyvajame etape, kad galėtų jaustis saugiau ir investuoti pinigai nenuėitų veltui. Plėtotojai prisiima didžiausią statybos ar modernizavimo riziką, už tai gauna didžiausią atlygį. Dažniausiai plėtra užsiimantys asmenys perka žemės sklypus, nustato tikslią jų rinką, įgyvendina statybos programas bei projektus, prieš tai gavę visuomenės pritarimą, finansavimą, stato pastatus, nuomoja, valdo ir galiausiai parduoda tai.

NT sektorius yra skirstomas į penkis produktus: gyvenamąjį, biurų, komercinį, pramoninį bei žemės ūkio. Kiekvieno produkto rinką, atsižvelgiant į vietovę, skiriasi. Plėtotojas privalo valdyti bent vieną iš turtų: žemę, žinias, nuomininkus (pirkėjus), kapitalą (Miles *et al.* 2007). Jei plėtotojas disponuoja daugiau kaip vienu, plėtros užduotis tampa lengvesnė (1.4 pav.). Jei plėtotojas turi sklypą, uždavinių lemia pasiūla, reikia ieškoti tinkamo sklypo panaudojimo. Jei turi nuomininkų (pirkėjų), tuomet užduotį lemia paklausa, ieškoma sklypo. Jei yra kapitalas, plėtotojas gali rinktis. Išankstinė rinkos analizė turi nustatyti rinkos nišas ir produktą ar produktus, kurie jas užpildys.



**1.4 pav.** Nekilnojamojo turto plėtrą užtikrinančios turto kategorijos

**Fig. 1.4.** Asset classes ensuring real estate development

NT rinkos ciklas skirstomas į keturis etapus: atsigavimo, plėtros, padidintos pasiūlos, recesijos (Galinienė 2006). Šiame sektoriuje labai svarbu yra tinkamai pasirinkti vystymo laiko momentą. Teiginys „laiko pasirinkimas yra viskas“ labai puikiai tinka ir negalima nesureikšminti NT ciklo svarbos. Jei plėtotojas

sinchronizuoja savo pastangas su ciklu, tai padidina jo sėkmės tikimybę. Teigiamo ciklo pradžioje pradėtas projektas reiškia mažesnę konkurenciją.

NT pirkimo ir pardavimo sandoriai yra labai jautrūs palūkanų normos pokyčiams (Raslanas 2000). Pajamas teikiantis turtas (biurai, mažmeninės prekybos parduotuvės, gamybiniai pastatai, sandėliai ir t.t.) duoda nepakankamas pajamas, kad galėtų būti finansuojamas, kai palūkanų norma pakyla į tam tikrą lygį. Pardavimui skirtas NT (namų valdos, biurų pastatai ar daugiabučiai namai) nukenčia nuo didesnių finansavimo sąnaudų ir augančių palūkanų. Kai palūkanų normos yra aukštos, pirkėjai linkę laukti, kol jos nukris. Tačiau NT ciklas sukuria dideles finansavimo galimybes ir stipresnę už pasiūlą paklausą. Dviženklė infliacija irgi sudaro geras sąlygas investuoti į NT, nes tai vienas geriausių apsidraudimo būdų nuo infliacijos.

Geresnė ekonominė situacija leido žmonėms gyventi individualiuose namuose, pastatytuose nuosavuose žemės sklypuose. Tai yra daugumos išsivysčiusių šalių vidutinės pajamas uždirbančių gyventojų siekis. To pasekmė – masinė priemiesčių ir naujų gatvių statyba, didesni automobilių srautai, gyventojų mobilumo poreikis ir priklausomybė nuo automobilio (Reidsma *et al.* 2011). Visa tai lėmė didėjančią vidutinę energijos suvartojimą vienam gyventojui ir didėjančią taršą (Kasanko *et al.* 2006). Augančios ekonomikos šalyse naujieji miestai statomi iki šiol nematyto spartumu, nemąstant apie ateitį ir tokios statybos poveikį aplinkai bei visuomenei. Chaotiška miestų plėtra didžiausią pavojų kelia ekologiniam stabilumui, ypač tada, kai ją vykdo atskiri plėtotojai, kurių projektai nėra suderinti tarpusavyje ir nereglamentuojami valstybės.

XX a. antroje pusėje pasireiškė žmonių migracija iš miestų į priemiesčius ir būstų bei darboviečių decentralizacija (Frej, Peiser 2004). Mažėjantis gyventojų skaičius centrinėse miesto dalyse sukelia jau ilgai trunkantį miestų nuosmukį. JAV surašymo duomenys rodo, kad kiekvieniems 3, įsikeliantiems į centrinę miesto dalį, tenka 5, kurie išsikelia. Ateityje gyventojų skaičius miestuose priklausys nuo jaunų šeimų ir ankstyvo amžiaus pensininkų.

Neišsivysčiusios ekonomikos šalyse miestai auga dėl gyventojų gausėjimo ir kėlimosi iš kaimo į urbanizuotas vietas, o išsivysčiusiose šalyse žmonių migracija vyksta iš centrinių miestų dalių į periferiją, individualių gyvenamųjų namų priemiestinius kvartalus. Taigi, miestai yra būtent tos vietos, kurios kelia didžiausią pavojų ekologiniam stabilumui (Thurnbull 2010). Nors NT plėtra duoda reikšmingų įvertinimų ir naudos, visuotinai pripažįstama, kad tai gali turėti negrįžtamų pasekmių. Tęsiantis sparčiam augimui, tai gali sukelti būsto poreikio didėjimą ir aukštesnius gyvenimo standartus. 1993 m. Europos Komisija miestų darnumą (*urban sustainability*) apibrėžė kaip iššūkį sprendžiant tiek miestų vidaus problemas, tiek problemas, atsiradusias dėl miestų, pripažįstant, kad patys miestai pateikia daug potencialių sprendimų (Faludi

2007). Urbanistinę paklausą sukelia senstantys gyventojai, persikeliantys atgal į miestą po to, kai jų vaikai palieka namus; jauni aukštos kvalifikacijos darbuotojai, kurie suinteresuoti apsipirkinėti ir pramogauti. Mažesnis nusikalstamumo lygis, prieinama paslaugų galimybė ir besikeičiančio gyvenimo būdo prioritetai padeda atnaujinti miestietiško gyvenimo patrauklumą.

Tradicinis būdas, kaip nustatyti gerą vietą NT plėtrai, kilo iš centrinės vietos teorijos supratimo. Pamažu tokia samprata evoliucionavo, kas atspindėjo visuomenės pokyčius, įvykusius atsiradus rinkos ekonomikai, pvz., mažmeninės prekybos centrų perkėlimas į toli nuo miesto centro esančias teritorijas. Tokia plėtra didžia dalimi priklauso nuo automobilių transporto. Transportas visada buvo vienas pagrindinių NT vertės šaltinių dėl savo įtakos vietai, tačiau perkrautų kelių problemos sprendimas ateinančiais dešimtmečiais taps pagrindiniu plėtros rūpesčiu. Nors lengvasis transportas gali sukurti patrauklią NT rinką, grūstis ar tik grūsties nuojauta gali pakenkti jos vertei bei motyvuoti naujų ir jau egzistuojančių plėtros projektų tęsimą ir perkėlimą į lengviau pasiekiamas vietas. Tradicinis reguliarusis kelionių maršrutas „priemiestis – miesto centras“ keičiasi į „priemiestis – priemiestis“. Būdingas kelionių padaugėjimas tarp kaimo ir didmiesčių rajonų bei tarp didmiesčių rajonų.

Pastatai užstatytose teritorijose turi didelę įtaką aplinkai, nes tai yra vienas didžiausių CO<sub>2</sub>, patenkančio į atmosferą, šaltinių. Šios dujos sukelia šiltnamio efektą ir prisideda prie globalinio klimato atšilimo. JK 50 % išmetamo CO<sub>2</sub> į aplinką patenka iš pastatų, panašus rodiklis užfiksuotas ir JAV (Croxtton 1994). Pastatai aplinką veikia keliais būdais: vandens nuotekomis, kietosiomis atliekomis, anglies dioksido ir kitų dujų emisija, žemės, vandens, žaliavų ir energijos naudojimu. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išskiria ir transportas, pramonė, žemės ūkio gamyba. Tai yra pagrindinė priežastis dėl dabartiniu metu stebimo pasaulinio klimato atšilimo. ES valstybėse pastatai sunaudoja per 40 % visos energijos, tarp jų gyvenamieji pastatai – apie 63 % (Balaras *et al.* 2007). Energijos taupymo priemonės gerokai sumažina energijos sunaudojimą ir kartu dujų emisiją. Neseniai atlikti tyrimai rodo, kad yra tarptautinis supratimas ir didelis ekonominis potencialas ateinančiais dešimtmečiais sumažinti pasaulinę šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją.

Sklypų užterštumas dažnai tampa pagrindine plėtotojų problema, bet yra metodų šioms problemoms spręsti (Peca 2009). Priemonės, sukurtos oro kokybei pagerinti, numatyti specialūs rajonai, kuriuose griežtai kontroliuojama oro kokybė ir apribojama taršos emisija. Apribojimai veikia ne tik sunkiąją pramonę, bet ir kitas pramonės šakas – praktiškai kiekvieną, kuri naudoja chemikalus, purškalus, valymo skysčius, degalus ar kitas garus išskiriančias medžiagas. Apribojimai galiausiai gali priversti pramonės įmones persikelti į kitą vietą. Plėtotojai netgi gali būti laikomi atsakingais už savo nuomininkų oro emisiją. Bendruomenės vis labiau nerimauja dėl kalnų šlaitų, pelkių, miškų, vandens

telkinių ir kitų ekologiškai jautrių zonų apsaugos. Plėtotojai, atsižvelgsiantys į šiuos interesus planuodami ir statydami savo pastatus, sulauks daugiau gyventojų pritarimo savo projektams.

Viena sudėtingiausių miesto plėtros problemų yra sukurti didelę, funkcionalią atvirą erdvę, kuri gali būti įvairių formų – nuo parkų iki žemės ūkio, miškų draustinių, natūralios aplinkos saugojimo rajonų ir natūralių draustinių (Miles *et al.* 2007). Atvirosios erdvės privalo būti ypač apsaugotos. Jei to nėra, auganti miesto plėtra galiausiai sunaikins visus potencialius sklypus ir apkarps arealo plotus.

Planuojant darnią NT plėtrą atsižvelgiama į aplinkos, ekonominius ir visuomeninius aspektus kaip į lygius, kertinius (Blewit 2008). Pagrindinė darnumo idėja yra ta, kad dabartiniai sprendimai neturėtų pakenkti ateityje gyvenimo kokybei. Įprastai privataus sektoriaus vykdoma plėtra labiausiai koncentruojama į ekonominius aspektus, pvz., finansinę investicijų grąžą. Tikslas – padidinti pajamas, išlaikant pastovias ar didėjančias kapitalo atsargas (Friedman 2007). Norėdami maksimizuoti pelną, plėtotojai, prieš surasdami žemės sklypą, atlieka NT rinkos tyrimus, siekdami nustatyti labiausiai finansiškai patrauklų plėtros variantą. Rinkos pasiūlos ir paklausos rodiklius, tokiems kaip nuomos mokesčiai, pelningumas, kapitalo vertės, turi įtakos šie veiksniai:

1. Didesnius pastatus ar sklypus gali būti sunku parduoti ar išnuomoti kaip vieną vienetą, nes tik didelės įmonės gali sau tai finansiškai leisti. Jei paklausa maža ir tik kelios įmonės konkuruoja dėl turto, sumažėja jo rinkos vertė.
2. Pastato pasiekiamumas yra svarbus jo rinkos vertės veiksnys. Nuomos mokesčiai ir kapitalo vertės bus didesnės, jei jis labiau prieinamas.
3. Pastato atributai turi įtakos jo rinkos vertei. Investuotojai pirmenybę gali teikti naujai pastatytiems pastatams, nes jie kelia mažiau rizikos nei seni pastatai. Be to, nuomininkai teikia pirmenybę pastatams, kurie turi daugiau modernių įrenginių, mažas naudojimo išlaidas (ypač svarbus efektyvus energijos naudojimas). Šie veiksniai didina pastato rinkos vertę. Taip pat, pvz., natūrali šviesa ar stovėjimo aikštelės, gali turėti poveikį vertei.

Pastaruosiu metu NT plėtros procese vyrauja protingo augimo (*angl. smart growth*) arba darnios plėtros (*angl. sustainable development*), t. y. kokybiško augimo (*angl. quality growth*) sąvoka. Darnumas parodo ryšį tarp visuomenės ir aplinką kuriančių specialistų. Ar vykdoma plėtra yra darni, paprastai lemia tai, kiek dėmesio skiriama mažinant gamtinių ir žmogaus sukurtų išteklių suvartojimą. Ši samprata užsitarnavo visuotinį susidomėjimą kaip viena iš problemų sprendimo būdų ir toliau daro įtaką plėtros procesams (Miles *et al.* 2007). Protingas augimas yra ekonomiškai prasmingas, draugiškas aplinkai,

tinkamas gyventojams ir pagerinantis gyvenimo kokybę. Priešingai, kai standus augimas (*rigid growth*) kontroliuoja mechanizmus per ankstesnio augimo valdymo strategijas, protingas augimas stengiasi prisidėti prie geresnės kokybės, kai prisiderinama prie plėtros, skatinant ekonomiką darbo vietų sukūrimu, uždarbiais, mokesčių pajamomis, didinant nuosavybės rinkos vertę, aprūpinant apgyvendinimo įvairove ir transporto alternatyvomis, išsaugant ar tobulinant aplinką, t. y. keliant gyvenimo kokybę. Tikėtina, kad protingas augimas turės didelės įtakos plėtrai ateityje dėl visuomenės spaudimo politikams. Protingas augimas apima visapusišką regioninį šalies planavimą su integruota transporto sistema. Privatusis, viešasis ir nekomercinis sektoriai gali bendradarbiauti sprendžiant augimo ir plėtros problemas ir siekiant abipusiai naudingų rezultatų.

Protingo augimo sunkumai plėtotojams yra dvejopi. Labai svarbu, jog vertinimo priemonėmis būtų skatinama naudotis dar ankstyvame projektavimo etape, nes, remiantis nustatytais tikslais, galima atsisakyti ar bent jau sumažinti negatyvių procesų atsiradimą (Ali, Nsairat 2009). Tenka įtikinti visuomenę, kad plėtros būdai, ypač užmiesčio zonose, neturi būti tokie patys kaip anksčiau ir įrodyti, kad protingas augimas finansiškai naudingas. Tuo pačiu metu tik kokybiški projektai, kuriais įgyvendinami protingo augimo principai, nesutinka visuomenės pasipriešinimo. Plėtotojų tikslas turėtų būti paversti protingą augimą taisykle, o ne išimtimi, parodyti žmonėms tikrus pavyzdžius, kaip tai veikia. Tiek kreditoriai, tiek vieša politika palaikė individualių namų priemiestyje plėtrą, o mišraus naudojimo plėtra susidūrė su sunkumais leidimų procese. Viešosios nuomonės pasikeitimas dėl priemiesčių plėtros verčia kredito institucijas, valdžios atstovus ir plėtotojus rasti naują būdą, kaip skatinti atnaujinimus ir mišraus naudojimo plėtrą, skirtą daugiau nei vienam tikslui įgyvendinti. Kai darbo vietos, būstas ir komercinės veiklos yra arti viena kitos, padidėja bendruomenės transportavimo galimybės. Pats geriausias kovos prieš eismo spūstis būdas yra sumažinti būtinų kelionių nuotolį bei atsisakyti nereikalingų. Plėtotojai prie to prisideda vykdydami tankią, kompaktišką, prieinamą visuomeniniu transportu, mišraus panaudojimo NT plėtros formą. Prieinamose vietose būsto, biurų, prekybos centrų ir pasilinksminimo įstaigų plėtra sutrumpina keliones transportu, praplečia piko valandų srautus magistralėse, padaro pervežimą rentabilėsnį ir didesnei daliai žmonių leidžia gyventi arčiau savo darboviečių. Be to, mišrios paskirties plėtra dažnai sukuria didesnę NT vertę.

Darnios plėtros politika iš esmės reiškia, kad (Kaklauskas *et al.* 2012):

- mišraus naudojimo plėtra tampa norma;
- pirmenybė teikiama viešajam transportui;
- naujos plėtros naudotojų įvairovė: savininkai ir nuomininkai, privatus ir socialinis būstas;

- aukštos kokybės visuomeninių, privačių bei darnių pastatų statybos skatinimas;
- miesto teritorijų ekonomikos atgaivinimas, kartu vis labiau skatinant gyvenimą miestuose.

Visame pasaulyje mokslininkai, ekonomistai, politikai, planuotojai, filosofai ir paprasti piliečiai vis labiau domisi globalia pasaulio ir miestų perspektyva, bandoma siūlyti įvairias urbanizuotų teritorijų plėtros strategijas. Tačiau, be pažangių technologijų, mokslininkai siūlo nepamiršti ir autentiškos liaudiškos architektūros. Tai daro miestus išskirtinius, o naudojant ekologiškas medžiagas vykdoma darni NT plėtra (Aziz 2011). Pastaraisiais metais vyriausybės politika, susijusi su NT plėtra, labai pasikeitė. Dažniausiai skatinama plėtra jau esamose užstatytose miestų teritorijose (*development of brownfield*), tačiau atsisakoma plyname lauke statybų (*green-field development*). Taip per „miestų atgimimą“ siekiama paskatinti miestų atnaujinimą. Senesnių biurų pastatų konversija į gyvenamąsias loftines patalpas ir aukšto užstatymo intensyvumo gyvenamieji pastatai centriniame verslo rajone ir aplink jį – tai ženklai, kad auga urbanistinio gyvenimo populiarumas. Tai reiškia, kad plėtotojai daugiau dėmesio skiria užstatytose miestų teritorijose esantiems sklypams, panaudodami esamas infrastruktūras, tokias kaip transporto tinklai. Miestų regeneracijos politika remiasi darnaus vystymosi principais, skatina žmonių gyvenimą miestuose bei stabdo migraciją iš jų (Bardauskienė 2013). Tokia politika siekiama atkurti miesto teritorijų ekonomiką (darbo vietų sukūrimas), atgaivinti miestų ir miestelių bendruomenes (skatinant mišrias bendruomenes pagal amžių, tautybę ir turtingumą), atnaujinti aplinką (aukštos kokybės urbanistikos projektai, taip pat ir visuomeninių pastatų).

NT plėtotojai vis labiau stengiasi savo projektus pritaikyti prie aplinkos, išsaugoti jos pojūtį. Aplinka suteikia galimybę gyventojams bendruomenėje jaustis jos nariais. Aplinkos problemos yra svarbios ne tik plačiajai visuomenei, pareigūnams, bet ir patiems NT plėtotojams. Vis dažniau pastarieji pripažįsta, kad jautrūs aplinkai metodai pasitarnauja ne tik bendruomenei, bet ir verslui.

Didėja poreikis imtis veiksmų vietos ir nacionalinės valdžios lygiu, kad NT plėtra taptų darni. Klimato kaita veikia ekonomiką, todėl reikia imtis neatidėliotinių veiksmų, kad būtų išvengta rimtų ekonominių ir aplinkosaugos pasekmių žmonijai (Stern 2006). Nors yra daug argumentų, paneigiančių įsitikinimą, kad klimato kaita didžia dalimi priklauso nuo planetos atšilimo ir vėsimo, kuris yra natūralus, ilgai besitęsiantis reiškinys, bendrai sutariama, kad daugumos išteklių užteks ilgesniam laikui ir jie kainuos pigiau, jei bus vadovaujamosi darnios plėtros principais.

Planuotojai sparčiai urbanizuojamose vietovėse priversti daryti kompromisus sprenddami daugelį aplinkosaugos problemų (Mehaffey *et al.* 2008). Nustatyta, kad santykinai didelio užstatymo tankio kompaktiškų centrų

(*compact centers*) plėtra pagerina aplinkos kokybę su mažesniais žemės ištekliais. Lee ir Jou nagrinėjo (2007), kaip politikai turėtų nustatyti užstatymo tankio lubas bei kaip tai veikiama paklausos ir technologijų. Žemės savininkai siekia NT plėtoti didesniu tankiu nei socialiai racionalus, tačiau reguliuotojas gali tai koreguoti, nustatydamas užstatymo kontrolę.

Miestų plėtos sustabdyti neįmanoma, bet reikia sukurti sąlygas kuo mažesnėmis sąnaudomis gyventojams tai pasiekti. Taip atsirado sąvoka elastingi miestai (*elastic cities*), kai naudojama agresyvi teritorijų prijungimo strategija, efektyviai planuojamas miesto regionų valdymas, gyventojų daugėjimas, didinamos mokesčių bazės ir skatinamos miesto regionų ekonomikos (Meligrana 2007).

Chaotiška miestų plėtra, gamtos išteklių ir energijos taupymas, klimato kaita yra pagrindinės darnios NT plėtos priežastys. Todėl turėtų būti atliekama daugiakriterinė darnios miestų plėtos komponentų analizė (Kaklauskas *et al.* 2009). Kaip teigia Choguill (2008), nė vienas miestas negali būti darnus, jei jo sudedamosios dalys nėra darnios, todėl svarbu pradėti nuo pastatų. Pastaruoju metu buvo atlikta daugybė tyrimų, pastatams pritaikyta įvairių vertinimo metodikų, ypač energijos ir kitų resursų suvartojimo efektyvumui spręsti. Pastatų darnumo vertinimas tampa viena pagrindinių darnios statybos problemų.

### 1.3. Pastatų darnumo vertinimo sistemų apžvalga

Pastatų darnumas apima įvairius užstatytos, gamtinės ir socialinės sistemų santykius, todėl sudaro kompleksą prioritetų, į kuriuos reikia atsižvelgti kiekviename pastato gyvavimo ciklo etape. Yra suskaičiuota maždaug 600 vertinimo sistemų, kurios matuoja socialinius, aplinkosauginius ir ekonominius darnumo rodiklius. Pagrindinės egzistuojančios pastatų DVS, leidžiančios jas naudoti ir pritaikyti kitose šalyse, yra BREEAM, LEED ir DGNB.

#### 1.3.1. BREEAM, LEED ir DGNB pastatų darnumo vertinimo sistemos

Dabartiniu metu vienos pastatų DVS žinomos tarptautiniu mastu ir yra plačiai naudojamos, kitos daugiausia susietos su konkrečiomis šalimis, todėl naudojamos tik jose. Daug darbo įdėta kuriant DVS, kurios padeda specialistams išmatuoti, apskaičiuoti ir įvertinti pastatų poveikį natūralioms sistemoms žiūrint per aplinkosauginę, socialinę ir ekonominę prizmes, informuoti apie tai skirtingas suinteresuotąsias šalis ir pasiūlyti efektyviausius būdus, kaip gerinti pastatų aplinką. Pagrindinė tarptautinė organizacija, jungianti valstybes, kuriose plačiai taikomos arba rengiamasi taikyti pastatų DVS, yra Pasaulinė žaliųjų



pastatų taryba (angl. *World Green Building Council – WGBC*), įkurta 1999 m. ir šiuo metu joje yra daugiau nei 84 šalys (World green building council 2013). 1.1 lentelėje pateiktos DVS, sukurtos siekiant mažinti neigiamą poveikį aplinkai projektuojant, statant, atnaujinant ir/ar eksploatuojant pastatus, tačiau jų naudojimą riboja įvairių šalių klimato, įstatymų, kultūros ir kiti skirtumai. WGBC nereklamuoja darnumo vertinimo modelių, jos tikslas yra padėti ir skatinti naujų ar pritaikytų DVS tam tikrose šalyse atsiradimą. Dėl šios priežasties bendraujama su vietos valdžia, rengiamos įvairios pasaulinės konferencijos, vyksta įvairūs mokymai.

**1.1 lentelė.** Pastatų darnumo vertinimo sistemos (Alyami et al. 2012; Conte, Monno 2012; Ding 2008; Pons, Aguado 2012)

**Table 1.1.** Buildings sustainability assessment systems (Alyami et al. 2012; Conte, Monno 2012; Ding 2008; Pons, Aguado 2012)

| Vertinimo sistemos pavadinimas   | Sukūrimo metai, šalis |
|--|-----------------------|
| BREEAM ( <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> )                      | 1990, JK              |
| BEPAC ( <i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i> )                                | 1993, Kanada          |
| Minergie   | 1994/1997, Šveicarija |
| SBTool ( <i>Sustainable Building Challenge</i> ), GBTool   | 1995, tarptautinė     |
| Green Globes   | 1996, Kanada, JK      |
| HQE ( <i>High Quality Environmental Standard</i> )   | 1996, Prancūzija      |
| BEAM Plus ( <i>HK-BEAM – Hong Kong Building Environmental Assesment Method</i> )                       | 1996, Honkongas       |
| LEED ( <i>The Leadership in Energy and Environment Design</i> )  | 1998, JAV             |
| SPeAR ( <i>Arup's Sustainable Project Appraisal Routine</i> )  | 2000, JK              |
| EcoEffect  | 2000, Švedija         |
| BEAT 2002 ( <i>Building Environmental Assessment Tool</i> )  | 2000, Danija          |
| CEPAS ( <i>The Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme for Buildings</i> )           | 2001, Honkongas       |
| CASBEE ( <i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i> )                | 2001, Japonija        |
| NABERS ( <i>National Australian Building Environment Rating System</i> )                               | 2001, Australija      |
| Green Star   | 2002, Australija      |
| TQB ( <i>Total Quality Building Assessment</i> )   | 2002, Austrija        |
| BeCost   | 2002, Suomija         |
| GOBAS ( <i>Green Olympic Building Assessment System</i> )  | 2003, Kinija          |
| BCA-GM ( <i>Building and Construction Authority Green Mark</i> )                                       | 2005, Singapūras      |
| Protocollo ITACA ( <i>Innovation and Transparency of the Contracts and Environmental Compability</i> ) | 2005, Italija         |

| 1.1 lentelės pabaiga   |                           |
|--|---------------------------|
| Vertinimo sistemos pavadinimas   | Sukūrimo metai, šalis     |
| LiderA   | 2000/2005,<br>Portugalija |
| DGNB ( <i>German Sustainable Building Council</i> )                      | 2007, Vokietija           |
| CSH ( <i>Code for Sustainable Homes</i> )                                | 2007, JK                  |
| SBAT ( <i>Sustainable Building Assessment Tool</i> )                     | 2007, Pietų Afrika        |
| BEES 4.0 ( <i>Building for Environment and Economic Sustainability</i> ) | 2007, JAV                 |
| VERDE  | 2010, Ispanija            |

WGBC turi regioninius tinklus: Azijos, Ramiojo vandenyno šalių, Europos, Amerikos ir Afrikos (Conference on... 2010). Tai yra ne pelno siekianti, narystę pagrįsta organizacija, išduodanti žaliųjų pastatų sertifikatus ir siekianti statybos pramonę padaryti darnią, drąsindama ją taikyti geriausią praktiką. Europoje pirmosios prie šios organizacijos prisijungė JK (BREEAM) ir Vokietija (DGNB). Jos pradėjo ieškoti būdų, kaip padidinti įtaką visos Europos mastu, kai tuo tarpu kitos įstojusios šalys nori mokytis iš pastarųjų sėkmingos veiklos (World green... 2011). Plėtodama darnių pastatų rinką WGBC siekia, kad „žali ir ekonomiškai naudingi“ pastatai bus dalis strategijos kaip sumažinti CO<sub>2</sub> emisiją. Vienas svarbiausių šios organizacijos uždavinių yra platus pastatų DVS taikymas, kai kiekvienas projektas trečiosios šalies įvertinamas pagal reitingavimo taisykles, parodant kaip jis pasiekė kriterijų rodiklius. Trečioji šalis, paprastai GBC, įteikia sertifikatą, kurį savininkai gali parodyti potencialiems nuomininkams, pirkėjams arba kitiems interesantams pastato įvertinimu aplinkosaugos srityje. Ši organizacija kontroliuoja ir audituoja vertinimo procedūrų kokybę. Kiekviena Žaliųjų pastatų taryba turi galimybę pasirinkti vieną iš esamų DVS ir pritaikyti ją prie vietinio šalies konteksto arba sukurti naują, tinkančią specialiai šalies rinkai. Kuriant pastatų DVS tam tikros šalies rinkai, dažniausiai yra naudojamasi jau sukurtais metodais, juos pritaikant konkrečiai šaliai. Ribota teritorija, aukštos energijos kainos ir supratimas apie aplinkosaugą pateikia skirtingą statybos ir energijos naudojimo filosofiją, o tai veda prie unikalios darnios statybos politikos ir pastatų vertinimo sistemos, todėl ir modeliai kiekvienoje valstybėje kuriami atsižvelgiant į vietines sąlygas ir rinką (Reed *et al.* 2011). Veiksniai, į kuriuos reikia atsižvelgti, gali būti klimatas, geografinė padėtis, ištekliai, reglamentavimas, pastatų fondas, vartojimas, naudojamos medžiagos, gyventojų prieaugis, visuomenės sąmoningumas, istorinė ir kultūrinė vertė ir kt.

JK yra pirmoji šalis, pradėjusi vertinti pastatų darnumą. Nors buvo sukurta ir kitų sistemų, tačiau dabar BREEAM sistema yra viena pagrindinių sertifikuojant darnius pastatus (BREEAM 2013). Tai yra pirmaujanti ir plačiausiai pasaulyje taikoma, viena išsamiausių DVS, skirtų pastatų darnumui vertinti. Jos dėka, nustatyti darnaus pastatų projektavimo, statybos ir naudojimo

standartai. Nuo 1990 m. iki šių dienų naudojant šį įrankį buvo sertifikuota daugiau nei 200 000 statinių. BREEAM užsakovams, plėtotojams, projektuotojams ir kitiems suteikia (Dalal-Clayton, Bass 2002):

- NT rinkos pripažinimą, kad įvertinti pastatai turi mažą poveikį aplinkai;
- užtikrinimą, kad į pastatą įdiegtos geriausios aplinkosaugos sistemos;
- pagalbą priimant inovatyvius sprendimus, sumažinančius poveikį aplinkai;
- gaires, padedančias sumažinti pastatų naudojimo išlaidas, pagerinti darbo ir gyvenimo aplinką;
- aplinkosaugos standartą.

BREEAM tikslai:

1. Sumažinti pastatų per visą gyvavimo ciklą poveikį aplinkai.
2. Pateikti patikimą pastatų sertifikavimą.
3. Pelnyti pastatų valdytojų pripažinimą dėl tokių pastatų aplinkosaugos naudos.
4. Parodyti naudą suinteresuotosioms šalims.
5. Skatinti paklausą darniems pastatams.

BREEAM buvo sukurta, atsižvelgiant į šiuos reikalavimus (BREEAM schemes 2011):

1. Užtikrinti aplinkos kokybę naudojant prieinamą, kompleksinę ir subalansuotą darnumo vertinimo priemonę.
2. Naudojant kiekybines vertinimo priemones nustatyti aplinkos kokybę.
3. Naudoti turimus mokslo išradimus bei geriausią praktiką, kiekybiškai ir ekonomiškai efektyviai nustatant aplinkosauginių standartų atitikimą.
4. Parodyti socialinę ir ekonominę naudą tenkinant aplinkosauginius reikalavimus;
5. Pateikti bendrą vertinimo sistemą, kurią galima pritaikyti prie vietos konteksto, tai yra prie geografinės padėties, klimato ir t. t.
6. Į BREEAM sukūrimo ir taikymo procesus įtraukti statybos specialistus, kad būtų galima užtikrinti platų sistemos supratimą ir prieinamumą.
7. Sertifikavimą pavesti trečiajai nesuinteresuotai šaliai tam, kad būtų užtikrintas vertinimo nepriklausomumas ir patikimumas.
8. Naudoti esamus pramonės mechanizmus, praktiką ir standartus tam, kad būtų paremta politikos ir technologijų raida, o remiantis esamais įgūdžiais ir patirtimi – minimizuotos išlaidos.

BREEAM apima didelį aplinkosaugos, darnos klausimų spektrą, suteikia plėtotojams ir projektuotojams aiškų įrodymą, jog pastatas atitinka tam tikrą darnaus pastato lygį. Sistemoje naudojama aiški kreditų sistema, kuri yra lengvai suprantama ir parengta pagal geriausius realius pavyzdžius, įgyvendintus praktikoje. BREEAM taikymas turi teigiamos įtakos pastato projektavimui,

statymui ir jo valdymui, taip pat nustato bei patvirtina aiškius techninius standartus, kuriuos tiksliai patikrina ir įvertina profesionalūs vertintojai. Labai svarbu, jog būtų vertinama dar ankstyvame projektavimo etape, nes, remiantis nustatytais tikslais, galima atsisakyti ar bent jau sumažinti negatyvių procesų atsiradimą (Ali *et al.* 2009). BREEAM sistema gali būti taikoma vertinti bet kurio tipo pastatus, naujus ar jau pastatytus (BREEAM 2013). Standartinės BREEAM schemos sukurtos vertinti JK gyvenamuosius ir negyvenamuosius, o taip pat ir rečiau sutinkamus pastatus:

- BREEAM Nauja statyba: teismai (angl. *BREEAM New Construction: Courts*). Ši vertinimo sistema gali būti taikoma vertinti naujų ir renovuojamų teisėsaugos pastatų projektus;
- BREEAM Nauja statyba: duomenų bazių centrai (angl. *BREEAM New Construction: Data Centres*). Schema yra naudojama siekiant įvertinti duomenų bazių centrų poveikį aplinkai;
- BREEAM Nauja statyba: švietimas (angl. *BREEAM New Construction: Education*). Vertinami naujų, statomų ir rekonstruojamų mokyklų projektai;
- BREEAM Nauja statyba: sveikatos apsauga (angl. *BREEAM New Construction: Healthcare*). Taikoma visiems su sveikatos apsauga susijusiems pastatams (bendrosios praktikos ir specializuotoms ligoninėms, sveikatos centrams, klinikoms) projektavimo ir statybos etapuose.
- BREEAM Nauja statyba: pramonė (angl. *BREEAM New Construction: Industrial*). Vertinami projektuojami ar jau pastatyti sandėliavimo, lengvosios pramonės, gamyklų pastatai;
- BREEAM Nauja statyba: daugiabučiai (angl. *BREEAM New Construction: multi-residential*). Tinkami daugiabučių namų, studentų bendrabučių, globos namų, svečių pastatų projektams vertinti;
- BREEAM Nauja statyba: biurai (angl. *BREEAM New Construction: Offices*). Ši schema taikoma įvairių biurų pastatams projektavimo, statybos ar naudojimo etapais vertinti;
- BREEAM Nauja statyba: kiti pastatai (angl. *BREEAM New Construction: Other Buildings*). Ši sistema taikoma vertinti kitiems pastatams, kurie yra mažiau paplitę nei biurai, mažmeninės prekybos parduotuvės, švietimo įstaigos;
- BREEAM Nauja statyba: kalėjimai (angl. *BREEAM New Construction: Prisons*) – tai tinkama sistema vertinti aukštos ir vidutinės apsaugos kalėjimams, nepilnamečių įkalinimo įstaigoms ir t. t.;
- BREEAM Nauja statyba: mažmeninė prekyba (angl. *BREEAM New Construction: Retail*). Skirta vertinti mažmeninės prekybos pastatų

plėtrą įvairioms suinteresuotoms šalims: nuo plėtotojų iki atskirų nuomininkų, valdytojų ir savininkų;

- BREEAM: JK bendruomenės (angl. *BREEAM: Communities UK*). Schema taikoma specialistams projektuojant užstatomas draugiškas aplinkai teritorijas, kad žmonės norėtų jose gyventi, dirbti ir būtų ekonomiškai sėkmingai įgyvendintos;
- BREEAM: naudojami pastatai (angl. *BREEAM: In-Use*) – tai schema, padedanti negyvenamųjų pastatų valdytojams sumažinti einamąsias išlaidas, gerinti jų aplinkosauginį efektyvumą;
- BREEAM: JK gyvenamųjų pastatų atnaujinimas (angl. *BREEAM UK Domestic Refurbishment*). Schema taikoma atnaujinimo projektams vertinti, kas padeda gerinti būsto darnumą ir aplinkosaugos efektyvumą ekonomiškai pagrįstu būdu.
- BREEAM: JK negyvenamųjų pastatų atnaujinimas ir įrengimas (angl. *BREEAM UK Non-Domestic Refurbishment and Fit-Out*) – taikoma negyvenamųjų pastatų atnaujinimo projektams vertinti.

2011 m. buvo išleista nauja BREEAM versija: Nauja statyba 2011: negyvenamieji pastatai (angl. *BREEAM New Construction 2011 Non-Domestic Buildings*). Tai – dar tikslesnė sistema su daugiau vertinimo kriterijų. Pastatas vertinamas pagal dešimt kriterijų grupių, kurioms nustatyti skirtingi reikšmingumai (BREEAM Pre-assesment 2011):

1. Valdymas (1.2 lentelė):

- kontrolė;
- profesionalūs statytojai;
- statybvietės poveikis;
- pastato naudotojo instrukcija;
- konsultavimas;
- saugumas.

2. Sveikata ir gerovė:

- natūralus apšvietimas,
- vaizdas pro langą;
- privatumo užtikrinimas;
- aukšto dažnio apšvietimas;
- vidaus ir išorės apšvietimo lygis;
- natūralus vėdinimas;
- patalpų oro kokybė;
- lakieji organiniai junginiai;
- šiluminis komfortas;
- šilumos reguliavimas;
- mikrobinis užterštumas;
- išorinė aplinka;

- patalpos;
  - garso izoliacija.
3. Energija:
- CO<sub>2</sub> emisijos mažinimas;
  - detali energijos suvartojimo apskaita;
  - išorės apšvietimas;
  - mažai CO<sub>2</sub> išskiriančios technologijos;
  - energiją taupantys įrenginiai;
  - Džiovinimo vietos.
4. Transportas:
- susisiekimas;
  - infrastruktūra;
  - patogumai dviratininkams;
  - pėsčiųjų ir dviratininkų sauga;
  - automobilių stovėjimo vietos.
5. Vanduo:
- vandens suvartojimas;
  - vandens skaitikliai;
  - vandens nutekėjimo aptikimas;
  - vandens perdirbimas.
6. Medžiagos:
- statybinės konstrukcijos;
  - pastato fasadas;
  - pastato sprendiniai;
  - racionalus medžiagų naudojimas;
  - medžiagų perdirbimas;
  - izoliacija;
  - atsparumas;
  - apdailos elementai.
7. Atliekos:
- statybos atliekų valdymas;
  - perdirbtos medžiagos;
  - perdirbamų atliekų sandėliavimas;
  - kompostavimas.
8. Žemės panaudojimas ir ekologija:
- sklypas;
  - užteršta žemė;
  - ekologinė vertė ir ekologinių savybių apsauga;
  - poveikio aplinkai sumažinimas;
  - sklypo ekologijos pagerinimas;
  - ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei.

## 9. Tarša:

- šaldymo skysčio naudojimas;
- šaldymo skysčio nutekėjimas;
- šildymo šaltinių azoto oksidų emisija;
- potvynio rizika;
- vandentiekio taršos mažinimas;
- mikrobiologinis užterštumas;
- naktinės šviesos taršos mažinimas.

## 10. Inovacijos:

- atsakingi statytojai;
- dienos šviesa;
- CO<sub>2</sub> emisijos mažinimas;
- mažai arba visiškai CO<sub>2</sub> neišskiriančios technologijos;
- vandens skaitikliai;
- statybvietės atliekų valdymas;
- BREEAM profesionalo įvertinimas.

Daugiausia kriterijų yra sveikatos ir gerovės kriterijų grupėje, kurios reikšmingumas sistemoje sudaro 15 %. Didžiausias dėmesys vis dėlto skiriamas energijos suvartojimui, šios grupės kriterijų reikšmingumas sudaro 19 %, o mažiausias – vandens suvartojimui, kuomet šios grupės kriterijų reikšmingumas sudaro 6 %.

**1.2 lentelė.** BREEAM Nauja statyba 2011 vertinamų kriterijų grupių reikšmingumai  
**Table 1.2.** Importance of BREEAM New Construction 2011 valued criteria groups

| Vertinamos kriterijų grupės     | Reikšmingumas |
|---------------------------------|---------------|
| Valdymas                        | 12 %          |
| Sveikata ir gerovė              | 15 %          |
| Energija                        | 19 %          |
| Transportas                     | 8 %           |
| Vanduo                          | 6 %           |
| Medžiagos                       | 12,5 %        |
| Atliekos                        | 7,5 %         |
| Žemės panaudojimas ir ekologija | 10 %          |
| Tarša                           | 10 %          |
| Iš viso                         | 100 %         |
| Inovacijos (papildomai)         | 10 %          |

BREEAM suteikiamas reitingas – tai įvertinimo rezultatas, pateikiamas kaip išvada (1.3 lentelė). Tai leidžia klientams ar kitoms suinteresuotosioms šalims palyginti atskirų pastatų charakteristikas. BREEAM nesuteikiamas reitingas, kai pastatas neatitinka keliamų reikalavimų, kai netenkina minimalių pagrindinių aplinkosauginių standartų arba bendro rezultato (30%), būtino oficialiam sertifikatui gauti (BREEAM Manual 2011).

### 1.3 lentelė. BREEAM reitingai

Table 1.3. BREEAM rating

| BREEAM reitingas | Rezultatas procentais, % |
|------------------|--------------------------|
| Išskirtinis      | ≥85                      |
| Puikus           | ≥70                      |
| Labai geras      | ≥55                      |
| Geras            | ≥45                      |
| Patenkinamas     | ≥30                      |
| Nesuteikiamas    | <30                      |

BREEAM taikomas „subalansuotos kreditų kortelės“ metodas vertinant ir suteikiant reitingą pastato atributams. Tai reiškia, kad, norint gauti tam tikrą pastato reitingą, daugelis kreditų gali būti nesuteikti tokiu būdu, kad, pvz., standartų nesilaikymas vienoje srityje gali būti sumažintas jų laikantis kitoje. Siekiant užtikrinti, kad pagrindinių aplinkosauginių kategorijų charakteristikos nebūtų pervertintos stengiantis gauti norimą pastato reitingą, BREEAM nustatyti minimalūs pastato atributų standartai tokiose pagrindinėse kategorijose kaip energija, vanduo, atliekos ir t. t.

Amerikietiška LEED, sukurta JAV Žaliųjų pastatų tarybos, taip pat plačiai taikoma pasaulyje (USGBC 2008). Nuo 1998 m. LEED standartus atitinkančių ir sertifikuotų pastatų visame pasaulyje buvo daugiau nei 20 000 (Baker 2013). LEED yra nuolat tobulinama, papildoma naujais kriterijais, išskiriami tam tikri pastatų tipai, kuriems pritaikomi specialūs kriterijai. 2013 m. sukurta naujausia LEED v4 versija, kai pastatas gali surinkti iki 110 kreditų. Yra keturi sertifikavimo lygiai: sertifikuotas – 40–49 kreditai, sidabrinis – 50–59 kreditai, auksinis – 60–79 kreditai ir platininis – 80–110.

Pastatas vertinamas pagal šias kriterijų grupes (LEED 2013):

1. *Integruotas procesas*. Tikslas – įtraukti kuo daugiau įvairių specialistų į projekto koncepcijos kūrimą pasirengimo projektavimui laikotarpiu. Gali būti skirta iki 2 kreditų. Šios kriterijų grupės reikšmingumas visoje sistemoje sudaro 1,82 %.



2. *Vietovė ir transportavimas.* Tikslas – plėtoti statybas miesto teritorijose, išnaudojant esamą infrastruktūrą, apsaugoti žaliuosius plotus, išsaugoti gyvenamąją aplinką ir natūralius gamtos išteklius. Kreditai skiriami projektams, numatytiems įgyvendinti santykinai tankaus užstatymo teritorijose su mišriu panaudojimu, transportavimo įvairove arba sklypuose su plėtros suvaržymais. Grupės kriterijų įvertinimui gali būti skirta iki 15 kreditų, kas sudaro 13,64 % reikšmingumą.

3. *Darnūs sklypai.* Skiriami kreditai skatina NT plėtros strategijas, siekiančias sumažinti poveikį ekosistemoms ir vandens ištekliams. Gali būti skirta iki 7 kreditų. Šios kriterijų grupės reikšmingumas visoje sistemoje sudaro 6,36 %.

4. *Vidaus aplinkos kokybė.* Skatinama strategija, kad vidaus patalpų oras būtų geros kokybės, būtų reguliuojamas patenkantis išorės oras, įdiegta tabako dūmų kontrolės sistema, būtų reguliuojamas dienos šviesos patekimas į patalpas ir tobulinama akustika patalpose. Taip pat, kad kuo mažiau kenksmingų medžiagų išskirtų klėjai, hermetikai, dažai ar kitokia sienų, grindų danga. Grupės kriterijų įvertinimui gali būti skirta iki 16 kreditų, tai yra 14,55 % reikšmingumas.

5. *Vandens efektyvumas.* Pastatai yra pagrindiniai geriamojo vandens vartotojai. Pagrindinis šios kriterijų grupės tikslas yra paskatinti racionaliai naudoti pastato viduje ir lauke vandenį, ypač siekti sumažinti geriamojo vandens suvartojimą. Vandens suvartojimo sumažinimas gali būti pasiektas naudojant efektyvius prietaisus ir įrangą, pvz., lietaus ir panaudoto vandens valymas. Gali būti skirta iki 12 kreditų. Grupės reikšmingumas visoje sistemoje sudaro 10,90 %.

6. *Energetika ir atmosfera.* Ši grupė įvertina energijos taupymą bei nuodingųjų medžiagų išmetimo į aplinką mažinimą (galimybė surinkti iki 38 kreditų). Skatinama projektuoti pastatus, atsižvelgiant į pasaulio šalis, saulės šviesą, vykdyti energijos monitoringą, naudoti atsinaujinančius ir netaršius degalus, saulės baterijas ir kitokias pažangias priemones. Grupės kriterijų reikšmingumas yra 34,55 %.

7. *Medžiagos ir ištekliai.* Per visą pastato statybos ir naudojimo laikotarpį sunaudojama labai daug statybinių medžiagų ir įvairių kitokių išteklių. Norint gauti 10 kreditų, pageidautina parinkti medžiagas, kurias galima panaudoti pakartotinai, arba naudoti įrangą, pagamintą iš atsinaujinančių išteklių. Taip pat skatinamas ir pakartotinas statybinių šiukšlių panaudojimas. Grupės kriterijų reikšmingumas yra 9,09 %.

8. *Inovacijos.* Kreditai skiriami už darnių pastatų plėtros patirtį, taip pat projektavimo priemones, kurios nebuvo įvertintos 5 kriterijų grupėse. Už šią dalį galima surinkti 6 kreditus, o grupės kriterijų reikšmingumas yra 5,45 %.

9. *Regioniniai prioritetai.* Skirtinguose geografiniuose regionuose numatomi skirtingi pastatų aplinkosaugos prioritetai. Skiriama iki 4 kreditų. Grupės kriterijų reikšmingumas sudaro 3,64 %.

LEED vertinimo sistema yra skirta naujiems ir esamiems komerciniams bei gyvenamiesiems pastatams vertinti. Sistema grindžiama pusiausvyra tarp energijos suvartojimo ir aplinkosaugos principų. Kreditų skyrimo procesas grindžiamas parametrais, visuose etapuose turinčiais nuoseklumą ir praktiškumą:

- visi kreditai yra verti bent 1 balo;
- visi kreditai yra teigiami, sveikieji skaičiai, nėra neigiamų reikšmių;
- visi kreditai vienodai įvertinti, nors galimų kreditų skaičius, susijusių su kiekviena kriterijų grupe ir yra jos reikšmingumas.

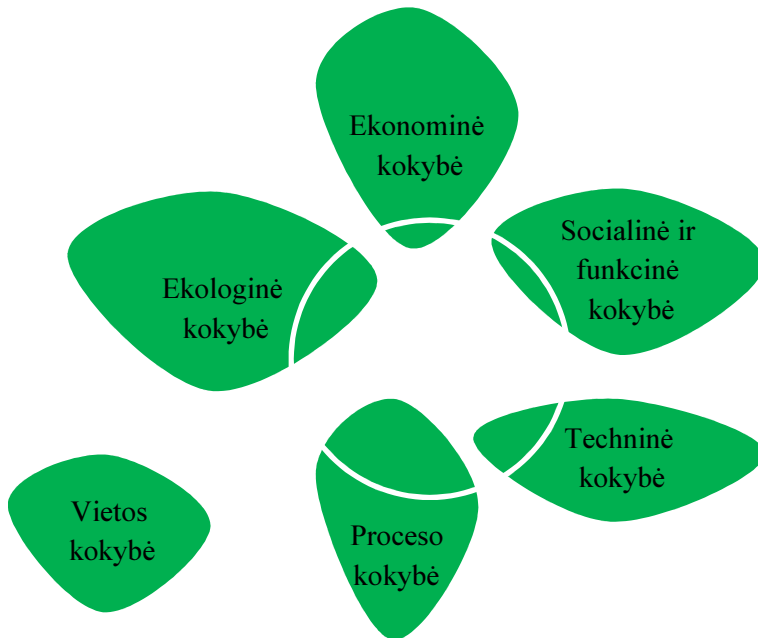
Nauja LEED statyba ir rekonstrukcija skatina esamų pastatų savininkus ir valdytojus įgyvendinti darnumo standartus bei sumažinti poveikį aplinkai, pailginti funkcionavimo ciklą (LEED 2013). Reitingų sistema atsižvelgia į statyviečių priežiūrą, vandens ir energijos panaudojimą, aplinkai draugiškus produktus ir jų praktiškumą, darnios plėtros politiką, atliekų srauto valdymą ir nuolatinei patalpų aplinkos kokybę.

Nors plačiausiai pasaulyje paplitusios DVS yra BREEAM ir LEED, nemažai šalių taip pat sukūrė visiškai naujų sistemų, pvz., Vokietijoje – DGNB. Ši sertifikavimo sistema sukurta 2007 m. Vokietijos tvarios statybos draugijai (vok. DGNB – *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*) bendradarbiaujant su Vokietijos transporto, statybos ir miestų plėtros ministerija. DGNB tikslas – koncentruojantis į pastato vertinimo svertines kriterijų grupes sukurti antrosios kartos sertifikavimo sistemą, apimančią visą gyvavimo ciklą (Miranda 2013). Šios DVS tikslas – sustiprinti visuomenės atsakomybės jausmą, skatinti aktyvią aplinkos apsaugą ir darnių pastatų statybą. Vokietijos darnių pastatų statybos sertifikato vystymas ir naudojimas yra vienas pagrindinių DGNB tikslų. Kiti siekiai yra skatinti efektyvų planavimą, statybą ir suteikti informaciją, kaip įgyvendinti darnumo reikalavimus. Reakcija į DGNB įkūrimą buvo labai teigiama, 2008 m. į DGNB įstojo 121 organizacija. Šiandien draugija turi daugiau nei 1100 narių visame pasaulyje. DGNB vizija 2050 m.: darniai užstatyta ir tinkama gyventi ateityje aplinka (DGNB 2013).

Nuo 2009 m. sausio Vokietijoje ir užsienyje sertifikuota per 80 pastatų. Taikant šią sistemą įvertinamas visas pastato gyvavimo periodas. Ilgalaiskis statinys vertinamas pagal daugelį kriterijų. Priklausomai nuo jo paskirties, vertinama apie 60 kriterijų, suskirstytų į 5 pagrindines ir 1 papildomą temas (Schneider, Lennerts 2010). 1.5 paveiksle pavaizduotos DGNB vertinimo kriterijų grupės.

Ekologinės kokybės kriterijų grupėje vertinamas poveikis vietinei ir globaliai aplinkai, išteklių panaudojimas. Didžiausi kreditai yra susiję su

šiltnamio efektą sukeliančių dujų, vandens suvartojimo, mikroklimato poveikio, nuotekų valymo, pirminės energijos sunaudojimo ir žemės naudojimo sritimis.



**1.5 pav.** DGNB vertinimo kriterijų grupės

**Fig. 1.5.** Groups of DGNB (German Sustainable Building Community) assessment criteria

Pastatai vertinami pagal tokius šios grupės kriterijus:

1. Globalinis klimato atšilimas.
2. Ozono sluoksnio mažėjimas.
3. Fotocheminio ozono susidarymas.
4. Rūgštėjimas.
5. Eutrofikacija.
6. Rizika vietos aplinkai.
7. Kiti poveikiai vietinei aplinkai.
8. Taupus išteklių naudojimas.
9. Mikroklimatas.
10. Neatsinaujinančių pirminių išteklių poreikis.
11. Pirminių išteklių poreikis.
12. Kitas neatsinaujinančių išteklių panaudojimas.
13. Atliekos pagal kategoriją.

14. Geriamojo vandens poreikis ir nuotekų apimtis.

15. Erdvės poreikis.

Ekonominės kokybės pastatų vertinimo kriterijų grupė atsižvelgia į pastatų statybos ir naudojimo išlaidų sumažinimą. Sąnaudos yra vertinamos visam pastato naudojimo, vertės išsaugojimo ir stabilumo užtikrinimo rinkoje ciklui. Išskiriami du kriterijai:

1. Pastato gyvavimo laikotarpio išlaidos ir vertės pokyčiai.

2. Tinkamumas rekonstrukcijai.

Socialinės ir funkcinės kokybės grupėje išskiriami šie kriterijai:

1. Šiluminis komfortas žiemą.

2. Šiluminis komfortas vasarą.

3. Interjeras.

4. Garsinis komfortas.

5. Vizualinis komfortas.

6. Vartotojo galimybės.

7. Lauko erdvė.

8. Saugumas.

9. Dėmesys neįgaliesiems.

10. Erdvės efektyvumas.

11. Pertvarkymo tinkamumas.

12. Viešoji erdvė.

13. Dviračių infrastruktūra.

14. Projektavimo kokybė.

15. Dizainas.

Techninės kokybės grupėje pastatai vertinami pagal šiuos kriterijus:

1. Apsauga nuo gaisro.

2. Triukšmas.

3. Pastato kokybė.

4. Pastato praktiškumas.

5. Statybų darbų kokybė.

6. Ilgaamžiškumas.

7. Lengva priežiūra.

8. Dėmesys oro sąlygoms.

9. Likvidavimas.

Pagrindinis proceso kokybės grupės kriterijų tikslas – kuo anksčiau integruoti darnumo priemones į projektavimą. Išskiriami šie kriterijai:

1. Projekto rengimo kokybė.

2. Sudėtinis planavimas.

3. Planavimo optimizavimas.

4. Darnumo vertinimas.

5. Optimalių sąlygų sukūrimas.

6. Statybos procesas.
7. Dalyvaujančių įmonių kokybė.
8. Statybos proceso kokybė.
9. Veiksmų sisteminimas.
10. Kontrolė.
11. Valdymas.
12. Sisteminis patikrinimas.
13. Personalo kvalifikacija.

Vietos kokybės kriterijų grupėje nagrinėjama, kaip palengvinti prieigą prie viešojo transporto, paslaugų, visuomeninių įstaigų pastatų. Pastatai vertinami pagal šiuos kriterijus:

1. Mikroaplinkos rizika.
2. Santykiai mikroaplinkoje.
3. Kaimynystė ir vietos aplinka.
4. Transportavimo galimybės.
5. Prieiga prie viešųjų paslaugų.
6. Komunalinės paslaugos.
7. Planavimo galimybės.
8. Plėtros galimybės.

DGNB pagrindinėms keturioms kriterijų grupėms yra nustatytas po 22,5 % reikšmingumas, o procesų kokybei yra skiriama tik 10 %. Pastato vertinimui pagal vietos kokybės kriterijus yra skiriami papildomi kreditai.

Pagal anksčiau minėtus kriterijus galima įvertinti įvairių paskirčių pastatus. Numatytos įvairios kriterijų sąrankos, leidžiančios įvertinti naujų gyvenamųjų, administracinių pastatų, pramonės, mokymo ir kitų pastatų statybą. DGNB sistema yra lanksti, nes skirtingiems pastatams yra priskyrusi skirtingas vertinimo schemas. Statiniui, atitinkančiam keliamus reikalavimus, suteikiamas auksinis, sidabrinis arba bronzinis DGNB sertifikatas (DGNB 2013). Taigi, DGNB – viena naujesnių vertinimo sistemų pasaulyje, tačiau tarptautiniu mastu pripažinta kaip lyginamosios analizės priemonė pastatų ir plėtros srityse. Ji skiriasi nuo kitų sistemų tuo, jog yra grindžiama pastato, o ne atskirų dalių sprendimais, įvertina socialinius ir ekonominius aspektus.

Lietuvoje atliekamas tik nuo 2009 m. sausio 1 d. tik energinio pastatų naudingumo sertifikavimas, o naujai pastatyti pastatai privalėjo būti sertifikuojami jau nuo 2007 m. sausio 1 d. (STR.2.01.09:2012). Pastatai ar jų dalys pagal energinį naudingumą klasifikuojami į 9 klases: A++, A+, A, B, C, D, E, F, G. A++ klasė yra laikoma aukščiausia ir ji nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą (jo dalį). A klasės pastatai šiluminės energijos sunaudoja mažiausiai, B ir C klasės – daugiau, tačiau atitinka šiandien galiojančių normų reikalavimus. Leidžiantis skale žemyn, raidėmis nuo D iki E klasių, žymimi

daug energijos naudojančios pastatai, F ir G klasėms priskiriami pastatai ar jų dalys, kuriems šildyti energijos sąnaudos yra pačios didžiausios.

Tačiau pastatų darnumo įvertinimo ir sertifikavimo, vis plačiau naudojamo išsivysčiusiose šalyse, Lietuvoje praktiškai nėra. Lietuvoje tik du Kauno Audinių projektai („Akropolis“ – 1 ir 2 dalys) Karaliaus Mindaugo pr. 49 turi „BREEAM Global“ sertifikatus (atitinkamai reitingai – geras ir patenkinamas) (GreenBookLive, 2013). Taip pat planuojama, kad 2015 m. numatytas pastatyti verslo centras „Quadrum“ Konstitucijos pr. 21, Vilniuje, gaus BREEAM sertifikatą (labai gerą) (Quadrum 2013).

2013 m. liepos 25 d. 8 statybų bendrovės ir VGTU įkūrė Lietuvos žaliųjų pastatų tarybą (Lietuvos žaliųjų pastatų taryba 2013). Taryba įsteigta reaguojant į NT plėtros tendencijas – pasaulyje vis daugiau dėmesio skiriama energiniam pastatų efektyvumui, aplinkos tausojimui, aukštesnei gyvenimo kokybei ir viso statybų proceso darnumui užtikrinti. Pagrindinis tarybos veiklos tikslas – transformuoti statybų rinką Lietuvoje, siekiant darnios raidos ir plataus darnios statybos įsigalėjimo. Vienas iš tarybos uždavinių yra formuoti Lietuvos žaliųjų pastatų standartus ir kurti nacionalinę pastatų sertifikavimo sistemą.

### **1.3.2. Moksliniai tyrimai pastatų darnumo vertinimo sistemų srityje**

Daug pastangų visame pasaulyje buvo įdėta į pastatų DVS kūrimą, o jos pačios tapo populiarios mokslinių tyrimų srityje (Blum 2007; Haapio, Viitaniemi 2008; Chau *et al.* 2010; Mateus, Bragança 2011; Conte, Monno 2012; Alyami, Rezgui 2012; Sharifi, Murayama 2013; Rosa, Haddad 2013 ir kt.). DVS vystomos nuo 1990 m., skatindamos objektyvų išteklių naudojimą, ekologinės naštos reguliavimą ir aplinkos kokybės įvertinimą. Dėl aplinkosaugos problemų DVS skatina statybos technologijų naujoves, daugiausia kuriomis siekiama išsaugoti neatsinaujinančius išteklius, ypač energijos gamybos ir vartojimo (Clarke *et al.* 2008). Ding (2008) teigia, kad pirminis pastato aplinkos vertinimo vaidmuo turi būti visapusiškas pastato aplinkos savybių įvertinimas naudojant bendrą patikrintą kriterijų rinkinį ir nustatant tikslus aukštesniems aplinkos standartams pasiekti. Įvertinus gaunamas darnaus pastato sertifikatas – tai kokybės žymė, suinteresuotosioms šalims padedanti įvertinti aplinkai draugiškų pastatų pasiūlą NT rinkoje.

Šiais laikais statomas ar rekonstruojamas pastatas turėtų atitikti darnios plėtros tikslus, suderintai spręsti aplinkosauginius, ekonominius ir socialinius uždavinius. Plėtotojai, taikydami naujas, alternatyvias šildymo technologijas ir vėdinimo įrangą, siekia architektūrinės, urbanistinės ir statybos kokybės bei pagarbos gamtai, kultūros paveldo vertybėms, energijos taupymo ir inovatyvumo. DVS pateikia metodinę struktūrą, kaip išmatuoti ir kontroliuoti

pastatų aplinkos efektyvumą, kita vertus, jos įspėja suinteresuotąsias šalis apie darnios plėtros svarbą statybos procese.

Pagal Lupišek (2013) pastatų DVS sėkmę NT rinkoje be jos techninio ir mokslinio tobulumo, dar lemia šie veiksniai:

1. Kokybė.
2. Rinkos aprėptis.
3. Nauda vartotojams.
4. Įvaizdis ir prekinis ženklas.

Tokios DVS kaip BREEAM, LEED, SBTool ir kitos yra toli pažengusios, taikomos ne vienoje pasaulio šalyje, jų pagrindu paremta dauguma vėliau atsiradusių metodų, sistemų (Ding 2008). BREEAM turėjo didelę įtaką beveik visoms poveikio aplinkai vertinimo sistemoms (Mao *et al.* 2009). Daugelis šalių pritaikė BREEAM sistemą prie savo pačių reikmių, atsirado naujų sistemų, tokių kaip HKBEAM (Honkongas), BEPAC (Kanada) ir „GreenStar“, „Basix“ Australijoje. BREEAM, LEED, CASBEE ir DGNB yra DVS, kurios pastatus vertina pagal tam tikrus kriterijus, suteikiant arba nesuteikiant kreditus, o pagal jų sumą yra nustatomas galutinis įvertinimas. Pagrindinių pastatų DVS savybės yra pateiktos 1.4 lentelėje. Pastato aplinkos vertinimas yra daugiaplanis, o parinkti kriterijai apibendrina pagrindinius dalykus, kurie turi būti įvertinti plėtros atveju. BREEAM, LEED apima apie 70 kriterijų, CASBEE – 80, o SBTool – daugiau nei 150. BREEAM, BEPAC, HK-BEAM, LEED ir GBTool taiko panašias sistemas, pagrįstas kreditų svertinėmis skalėmis. Kai kurie kriterijai pasitaiko tik vienoje sistemų, pvz., transporto ir jo sukeltos taršos kriterijų grupė BREEAM sistemoje yra viena svarbiausių. Taigi, visos nagrinėjamos sistemos įvertina pastatą pagal kriterijų sąrašą – už kiekvieną kriterijų skiriami atitinkami kreditai. Skirtumą sudaro galutinio įvertinimo nustatymas. BREEAM sistemą sudaro į grupes suskirstyti kriterijai. Kiekvienas pastato vertinimo kriterijus gali surinkti tam tikrą kiekį kreditų, kuriuos suteikia licencijuotas BREEAM ekspertas. Kriterijų grupės yra skirstomos pagal svarbą. Galutinis BREEAM įvertinimas apskaičiuojamas sudėjus skirtų kreditų procentus (normalizuotas kriterijų vertes), padauginčius iš atitinkamų kriterijų grupių reikšmingumų. Pagal galutinį įvertinimą suteikiamas atitinkamas BREEAM reitingas, jeigu jam tenkinami visi minimalių standartų reikalavimai. LEED ir DGNB sistemų įvertinimo metodai yra analogiški BREEAM sistemai. Kiek kitoks yra CASBEE sistemos įvertinimo metodas. Aplink vertinamą pastatą yra nustatoma hipotetinė erdvė. Visi kriterijai yra skirstomi į dvi kategorijas:  $Q$  (kokybės) ir  $L$  (neigiamo poveikio aplinkai). Kiekvienos grupės kriterijams yra priskiriami reikšmingumai, parodantys kriterijų grupės svarbą. Reikšmingumų suma grupėje lygi 1,0. Kriterijų kreditai yra dauginami iš atitinkamų reikšmingumų, gaunamos sumos  $SQ$  ir  $SL$ . Apskaičiuojamas įvertis  $BEE$ , lygus  $SQ$  ir  $SL$  santykiui, pagal kurį pastatui yra suteikiamas įvertinimas.

**1.4 lentelė.** Pagrindinių darnumo vertinimo sistemų palyginimas (Adegbile 2013; Alyami, Rezgui 2012; Reed *et al.* 2011; Sangster 2006)

**Table 1.4.** Comparison of key sustainability assessment systems ( Adegbile 2013; Alyami, Rezgui 2012; Reed *et al.* 2011; Sangster 2006)

| Pavadinimas  | BREEAM   | LEED   | CASBEE   | GBTool   | DGNB  | Green Star   |
|--|--|--|--|--|---|--|
| Sąlyos, kuriose naudojama originali arba adaptuota vertinimo sistema | JK, Olandija, Vokietija, Norvegija, Ispanija, Švedija ir Tarpautinis (sąlyys be nacionalinės DWS)  | JAV, Kanada, Ispanija, Pietų Korėja, Kinija, Australija, Gvatemala, Indija, Japonija, Meksika, Puerto Rikas, Šri Lanka, Čilė, Brazilija, Kolumbija, Paragvajus, Peru ir kt.  | Japonija   | Australija, Brazilija, Kanada, Danija, Suomija, Prancūzija, Vokietija, Graikija, Honkongas, Italija, Izraelis, Japonija, Nyderlandai, Norvegija ir kt. | Vokietija, Austrija, Danija   | Australija, Naujoji Zelandija  |
| Sukūrimo metai   | BREEAM naujiems biurams: 1990<br>BREEAM su dabartine kreditų skyrimo tvarka: 1998<br>velesni BREEAM yra skirti specialiems pastatų tipams.   | LEED 1.0: 1998<br>LEED 2.0: 2000<br>LEED 2.1: 2002<br>LEED 2.2: 2005<br>LEED v3: 2009<br>LEED v4: 2013   | CASBEE (naujiems konstrukcijoms: 2002; esamiems pastatams: 2004; renovacijai: 2005; rajonams ir regionams: 2005; namams: 2006)             | 1996–1998  | 2009  | Green Star<br>Aplinkosaugos vertinimo sistema: 2003  |
| Vertinimo kategorijos ir reikšmingumas                               | 1. Vadyba (12%)<br>2. Energija (19%)<br>3. Sveikata ir gerovė (15%)<br>4. Atliekos (7,5%)<br>5. Transportas (8%)<br>6. Žemės naudojimas ir ekologija (10%)<br>7. Tarša (10%)<br>8. Medžiagos (12,5%)<br>9. Vanduo (6%)<br>10. Inovacijos (10%) | 1. Integruojamas procesas (2 kreditai)<br>2. Vietovė ir transportas (15 kreditų)<br>3. Darnus sklypas (7 kreditai)<br>4. Vandens efektyvumas (12 kreditų)<br>5. Energija ir atmosfera (38 kreditai)<br>6. Medžiagos ir ištekliai (10 kreditų)<br>7. Vidaus aplinkos kokybė (16 kreditų)<br>8. Inovacijos (6 kreditai)<br>9. Regioniniai prioritetai (4 kreditai) | 1. Energijos vartojimo efektyvumas<br>2. Išteklų naudojimo efektyvumas<br>3. Vietinė aplinka<br>4. Vidaus aplinka<br>5. Aptarnavimo kokybė | 1. Išteklų suvartojimas<br>2. Aplinkos kėvis<br>3. Vidaus aplinkos kokybė<br>4. Paslaugų kokybė<br>5. Ekonomika<br>6. Vadyba<br>7. Transportas         | 1. Ekonominė kokybė (22,5%)<br>2. Ekologinė kokybė (22,5%)<br>3. Techninė kokybė (22,5%)<br>4. Socialinė ir funkcinė kokybė<br>5. Proceso kokybė (10%)<br>Vietos kokybė (nepriklausomas vertinimas) | 1. Vadyba<br>2. Vidaus aplinkos kokybė<br>3. Energija<br>4. Transportas<br>5. Vanduo<br>6. Medžiagos<br>7. Žemės naudojimas ir ekologija<br>8. Tarša |
| Vertinami pastatai   | Gyvenamieji namai, prekybos, pramonės pastatai, biurai, teismai, mokyklos, sveikatos centrai, katedrų, daigafunkciniai ir neįprasti pastatai   | Gyvenamieji namai, mokyklos, komerciniai pastatai, daigafunkciniai pastatai, sveikatos centrai   | Gyvenamieji, prekybos, pramonės, multifunkciniai pastatai  | Beveik visi pastatai   | Biurai, administraciniai pastatai, prekybos ir pramonės pastatai, naujos mokymo įstaigos, nauji gyvenamieji visuomeniniai pastatai  | Gydyimo, pramonės, mokymo, biurai, gyvenamieji, prekybos, visuomeniniai pastatai   |



1. 4 lentelės pabaiga

| Pavadinimas  | BREEAM   | LEED   | CASBEE  | GBTool  | DGNB   | Green Star  |
|--------------|--|--|---|---|--|---|
| Sertifikatai | Išskirtinis >85 %<br>Pukus >70%<br>Labai geras >55%<br>Geras >45%<br>Patenkiamas >30%  | 110 kreditai = max:<br>Platina: 80-110 kreditai;<br>Aukštas: 60-79 kreditai;<br>Sidabras: 50-59 kreditai;<br>Sertifikuotas: 40-49 kreditai.  | S: Pukus (BEE > 3,0)<br>A: Labai geras (BEE 1,5-3,0)<br>B+: Geras (BEE 1,0-1,5)<br>B-: Gana blogas (BEE 0,5-1,0)<br>C: Blogas (BEE < 0,5) | 5: Geriausiai techniškai įmanomas<br>4: Aukščiau geriausios praktikos<br>3: Geriausia praktika<br>2: Labai geras<br>1: Geras<br>0: Pakankamas<br>-1: Blogas<br>-2: Labai blogas | Aukštas > 80 %<br>Sidabras 65-80 %<br>Bronza 50-65 %                                 | 100 kreditų = max,<br>Sešios žvaigždės: ≥75 kreditus (Pasaulio lyderis)<br>Penkios žvaigždės: 60-74 kreditai (Australijos kompetencija)<br>Keturos žvaigždės: 45-59 kreditai (Geriausia praktika) |
| Privalumai   | Galimas skirtingų pastatų įvertinimas, palyginimas ir testavimas, nepriklausomas įvertinimas, universalumas, sureguliuojamas pagal Europos ir JAV įstatymus bei kultūrą.   | Stipri rinkodara, daug pasiekiamos informacijos, nereikia vertintojo ir mokymo.  | Labai išsami ir universalūs su privačiomaisiais reikalavimais, kurie turi būti įvykdyti.  | Vertinama ekonominė kokybė, aiškus naudojimo gidas, išankstinis vertinimas projektavimo fazėje, apima visapusį pastatų ir miesto rajonų gyvavimo ciklo vertinimą.               | Yra privalomų reikalavimų, išorinių etalonų ir gali būti pritaikoma įvairiose sąlyse |   |
| Trūkumai     | Reikia labai tikslių projekto charakteristikų, sudėtinga kriterijų reikšmingumų sistema, reikalinga tikslinė grupė, brangus sertifikavimas, neatsižvelgiama į pastato tolimesnę priežiūrą, nepakankamai dėmesio skirta pastatų valdymui. | Reikalinga detal projektinė dokumentacija, sertifikavimas gali būti brangus ir užtrukti iki 4 mėnesių, neatsižvelgia į pastato gyvavimo ciklą, nėra nepriklausomo vertinimo kontrolinio patikrinimo, sudėtinga įvertinti svarbiausias pastato funkcijas ir formas. | Nėra išorinių lyginamųjų etalonų, persertifikavimo pradinio modelio ar energijos modelio.   |   | Nėra jokių bazinių modelių ir pervedinimo.   |   |

Taikant pastatų darnumui nustatyti LEED, palankiai vertinama urbanizuotų žemės sklypų konversija ir viešojo transporto prieigos. CASBEE atveju atsižvelgiama į inžinerinių pastato sistemų efektyvumą, kai ši sritis nėra svarbi BREEAM ar LEED. Tačiau, kartu paėmus BREEAM, LEED ir CASBEE nepakankamai apima ekonominius darnumo aspektus. Į pastatų priežiūros kokybę plačiai atsižvelgia CASBEE, tačiau taikant BREEAM ir LEED, tai nevertinama. Papildomi BREEAM ir LEED inovacijų kriterijai atspindi išskirtinį projektą. BREEAM paremti svertine kriterijų sistema ir pirmenybė teikiama aplinkos klausimams, o LEED naudoja paprastą sumavimo požiūrį.

Apskritai DVS skirstomos pagal vertinamus pastatus, sistemų naudotojus, pastato gyvavimo ciklo etapus, sistemų duomenų bazes, rezultatų pateikimo formas ir t. t. DVS yra 3 lygių: miestų ir regionų, urbanizuotos kaimynystės ir atskirų pastatų (Blum 2007; ALwaer, Croome 2010). Jos gali būti globalinės, tarptautinės, nacionalinės arba vietinės, sukurtos skirtingais tikslais, pvz., moksliniams tyrimams, konsultacijoms, sprendimų priėmimui ir skirtingiems vartotojams, pvz., projektuotojams, architektams, mokslininkams, konsultantams, priežiūros specialistams, savininkams, nuomininkams ir valdžios institucijoms. Šiuolaikinėmis globalizacijos sąlygomis pasireiškiantys regionalizavimo ir regioninės plėtros procesai, jiems būdingi priežastiniai ryšiai bei dėsningumai (Melnikas 2013). Taigi, DVS turi bendrų bruožų, tokių kaip grindžiamos ekologiniais principais, remiasi pastatų savybių rodikliais bei paremtos kreditais. Dauguma sistemų gali būti taikomos naujiems, eksploatuojamiems ir atnaujinamiems pastatams, taip pat skirtingų tipų pastatams – gyvenamiesiems, biurų ir kitų tipų pastatams įvertinti. Skirtingos versijos buvo sukurtos tam, kad būtų galima geriau įvertinti pastatams keliamus specifinius reikalavimus. BREEAM ir LEED yra plačiai taikomos, tačiau nė viena sistema negali būti pritaikyta įvairiems pastatams, nes skiriasi jų aplinkosaugos reikalavimai, atitinkamai ir įvertinimo kriterijai, todėl DVS apima skirtingus pastato gyvavimo ciklo etapus ir aplinkosaugos aspektus. DVS daugiausia taikomos naujai statybai, bet esamų pastatų atnaujinimas ir priežiūra taip pat yra svarbūs darnumo prasme.

Manoma, kad pastatų vertinimo metodai nepaprastai prisidėjo prie aukštesnių geresnės aplinkos lūkesčių bei tiesiogiai ir netiesiogiai daro įtaką pastatų efektyvumui. Žinoma, DVS skatina aplinkosauginio sąmoningumo didinimą tarp statybos proceso dalyvių bei pastatų naudotojų, darnumo kriterijų ir tikslų sklaidą – tarp profesionalų, kuriems šios sistemos – geriausios praktikos sklaidos, įstatymų, politikos įgyvendinimo, rinkos paklausos ir pasiūlos pagerinimo priemonės. Soebarto ir Williamson (2001) teigia, kad pastatų aplinkos vertinimo metodai skirti visapusiškai projekto koncepcijai paremti, o ne projektuotojui projektavimo metu padėti. Vis dėlto DVS prisideda prie darnios NT plėtros, apibrėžia projektavimo gaires. DVS vertinimo rezultatai leidžia

projektinius sprendinius palyginti, todėl turi būti naudojamos projektavimo procese.

Nepaisant teigiamos vertės, šios sistemos yra ribotos dėl to, kad pagrindinis dėmesys skiriamas atskiram darniam pastatui, tarsi kiekvienas pastatas būtų izoliuotas nuo kitų pastatų, infrastruktūros ir daugelio kitų fizinių ir nefizinių veiksnių, apibūdinančių konkrečią užstatytą aplinką (Conte, Monno 2012). Nors DVS sutelkia dėmesį į pastatų poveikį aplinkai, infrastruktūrai ir žmonių elgesiui, jos neanalizuoja pagrindinių santykių, kurie iš tikrųjų tarpusavyje sujungia pastatą į komplekso funkcionavimą užstatytoje aplinkoje. Iki šiol nėra sukurta visapusiška pastatų darnumo vertinimo teorija, kuri apimtų sudėtingus santykius tarp pastatų, miesto erdvės ir aplinkos sistemų. Nors darnumas susijęs su pastatų savybių įvertinimu, iš tikrųjų tai reiškia, kad siekiama užtikrinti ilgalaikę žmonių gerovę, tad daug daugiau turi būti padaryta siekiant pagerinti socialinius ir ekonominius vertinimo sistemų rodiklius.

Įvairios DVS taiko skirtingus vertinimo kriterijų rinkinius, o tai neleidžia tinkamai jų palyginti bei trukdo išvystyti sisteminį pastatų poveikio aplinkai įvertinimą, atsižvelgiant į socialinius ir ekologinius procesus, formuojančius santykius tarp žmogaus sprendimų ir aplinkos.

Darnumui palaikyti reikia sistemiškumo, atsižvelgiant į daugelio veiksnių sudėtingumą bei dinamiškumą, veikiančius teritorinį kontekstą (Xing *et al.* 2009). Darnumas – tai ne tik sumažintos energijos sąnaudos, bet ir suinteresuotųjų šalių poreikių tenkinimas siekiant tam tikrų tikslų. Be to, nėra tarptautinio susitarimo dėl terminologijos, metodų turinio, vertinimo procedūrų, sistemų analizės, įvertinimo ir palyginimo (Burnett 2007; Wallhagen *et al.* 2013).

DVS apima skirtingus pastato gyvavimo ciklo etapus, skirtingai vertina aplinkosaugos aspektus, tačiau joms būdingi tam tikri bendri elementai: daugiausia dėmesio skiriama pastatui, pastato darnumas daugiausia vertinamas aplinkosaugos požiūriu, kai yra manoma, kad pastatas darnus yra tada, kai jis yra pastatytas ar renovuotas ir veikia ekologiškai orientuotai mažindamas poveikį aplinkai, o pastatų indėlis prie darnios plėtros yra vertinamas remiantis pastato savybėmis. DVS vertina pastato darnumą, nepakankamai atsižvelgiant į sudėtingą, kompleksinį socialinį, ekonominį ir ekologinį užstatytos aplinkos funkcionavimą. Nepaisant to, gali būti vertinami klasifikuojamų sistemų panašumai ir skirtumai, ir tokia informacija gali būti panaudota joms tobulinti (Haapio, Viitaniemi 2008). DVS tobulinimo kryptys, tokios kaip skirtingų sprendimų palyginimas ir optimizavimas, geresnio darnumo požiūriu sprendimo rekomendavimas, tapo populiariomis mokslinių tyrimų srityje. Esamos pastato aplinkos įvertinimo sistemos transformacija į darnumo vertinimą tampa vis aktualesniu dalyku, o ateities reikalavimai auga.

Sharifi ir Murayama (2013) atliko 7 DVS analizę, kurioje išryškino jų stiprybes ir silpnybes bei pateikė rekomendacijų, kaip jas tobulinti. Dauguma sistemų neapėmia socialinių, ekonominių ir institucinių darnumo aspektų, kriterijų reikšmingumai, kreditų skyrimas bei galutinis įvertinimas turi dviprasmybių ir trūkumų. Nors sistemos turi skirtingus akcentus, jos visos linkusios prie išteklių ir aplinkos kriterijų, susijusių su vandens, energijos, išteklių išsaugojimu, ir kartu dominuoja virš socialinių-ekonominių problemų.

Taigi darnumo aprėptis stokoja balanso tarp skirtingų darnumo dimensijų, vyrauja aplinkosaugos požiūris, technologinės problemos, sertifikavimas. BREEAM, BEPAC, LEED ir HK-Beam nevertina finansinių aspektų, o tai prieštarauja galutiniam NT plėtros principui, tokiam kaip finansinė grąža. Projektas gali būti neįgyvendintas, kadangi ekonominiu požiūriu mažiau patrauklus plėtotojui, nors jis ir draugiškas aplinkai. Kita vertus, dažnai finansinė grąža yra vienintelis rūpestis įgyvendinant projektus, bet projektas, demonstruojantis geriausią finansinę grąžą, nebūtinai yra geriausias pasirinkimas aplinkai.

## 1.4. Pastatų klasifikavimas ir rekreaciniai kompleksai

Pastaruoju metu daug dėmesio skiriama naujoms pastatų klasifikavimo sistemoms. Tai įvyko daugiausia dėl tokių organizacijų bendrų pastangų kaip Tarptautinė standartizacijos organizacija (ISO), ypač jos darbo grupės 59 (TC59), „Conseil International du Bâtiment“ – būtent jos darbo Komisijos 78 (CIB-W78) (Maritz *et al.* 2005). Pastatai nuolat daro didėjančią poveikį aplinkai (Chau *et al.* 2010) ir dėl to vis dažniau akcentuojama darni jų plėtra. Senstantys pastatai bei naujų pastatų poreikis verčia pakeisti požiūrį į projektavimą, statybą bei pastatų valdymą. Pastatų klasifikavimas įtraukiant juos į NT registrus, valdant juos, naudojant, vertinant, draudžiant ir apmokestinant yra svarbus jų naudotojams ir savininkams, projektuotojams, statybininkams, investuotojams, (Stasiukynas 2011).

Pagal LR statybos įstatymą statinys – pastatas arba inžinerinis statinys, turintis laikančiąsias konstrukcijas (LR statybos įstatymas 2011). Pastatas – apdengtas stogu statinys, kurio didžiausią dalį sudaro patalpos. Statiniai gali būti ypatingi, laikini, nebaigti, nesudėtingi. Remiantis techniniu statybos reglamentu STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“ yra šios statinio statybos rūšys:

- naujo statinio statyba;
- statinio rekonstravimas;
- statinio remontas;
- kapitalinis statinio remontas;
- paprastasis statinio remontas;

- statinio nugriovimas.

Lietuvoje statiniai klasifikuojami remiantis techniniu statybos reglamentu STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“. Šis STR nustato pagrindines statinių klasifikavimo grupes (pogrūpius) ir požymius, kuriais vadovaujantis statiniai priskiriami šioms grupėms (pogrūpiams). Šiame Reglamente pateikti pagrindinių sąvokų apibrėžimai. Išskiriamos dvi pagrindinės statinių rūšys:

- pastatai;
- inžineriniai statiniai.

Pastatas priskiriamas vienai ar kitai paskirties grupei (pogrūpiui), jeigu visas jo bendrasis plotas, didžioji dalis ar bent pusė yra naudojami tai paskirčiai. Tais atvejais, kai pastatą sudaro įvairių paskirčių patalpos, suformuotos kaip atskiri NT objektai (maitinimo, sporto, mokslo ir t. t.), pastato paskirtis nustatoma pagal didžiausio bendrojo ploto patalpos, kaip atskiro NT objekto, paskirtį. Pastatą gali sudaryti: antžeminiai aukštai, pusrūsis (cokolinis aukštas), rūšys, pastogės patalpos (mansarda, mezoninas), atriumas, antresolė, galerija, priestatas, įstiklinta (uždara) veranda, neįstiklinta (atvira) veranda, terasa, erkeris, lodžija, balkonas, tambūras, portikas. Pagrindinis kriterijus, pagal kurį skirstomi statiniai, yra naudojimo paskirtis. Statinio (naudojimo) paskirtis – statinio naudojimas tam tikram tikslui (žmonėms gyventi, ūkinei ar kitai veiklai), kai statinys atitinka privalomus saugos ir jame planuojamos (atliekamos) veiklos (technologijos proceso) reikalavimus, nustatytus normatyviniuose statinio saugos ir paskirties dokumentuose. Pagal ją pastatai yra skirstomi į dvi pagrindines grupes:

- gyvenamuosius pastatus;
- negyvenamuosius pastatus.

Inžineriniai statiniai pagal paskirtį skirstomi į grupes:

- susisiekiimo komunikacijas;
- inžinerinius tinklus;
- kitus statinius.

Gyvenamieji pastatai (namai) pagal tipą skirstomi į pogrūpius:

- gyvenamosios paskirties (vieno buto) pastatai (namai);
- gyvenamosios paskirties (dviejų butų) pastatai (namai);
- gyvenamosios paskirties (trijų ir daugiau butų (daugiabučiai) pastatai (namai);
- gyvenamosios paskirties (įvairių socialinių grupių asmenims) pastatai (namai).

Negyvenamieji pastatai skirstomi į pogrūpius: viešbučių, administracinės, prekybos, paslaugų, maitinimo, transporto, garažų, gamybos ir pramonės, sandėliavimo, kultūros, mokslo, gydymo, poilsio, sporto, specialiosios, pagalbinio ūkio (fermų, ūkio, šiltnamių, sodų), kitos paskirties pastatus.

Poilsio paskirties pastatai yra skirti visaverčiam fiziniam bei dvasiniam poilsiui. Šiam pastatų pogrupiui priskiriami:

- turizmo centrai – apgyvendinimui bei poilsiui pritaikyti (skirti) statiniai, kuriuose turistai apgyvendinami atskiruose nameliuose ar kambariuose, o maitinimo, higienos ir kitos paslaugos teikiamos centralizuotai paslaugų komplekse;
- poilsio namai – pastatas ar pastatai, kuriuose kambariai (ar nameliai) yra pritaikyti trumpalaikiam apgyvendinimui ir poilsiui organizuoti šeimoms ar pavieniams asmenims;
- jaunimo nakvynės namai – apgyvendinimui pritaikyti pastatai, kuriuose sudarytos sąlygos tenkinti nakvynės ir higienos poreikius;
- kempingų pastatai – apgyvendinimo paslaugoms teikti skirti mobilūs (laikini) ar stacionarūs pastatai (nameliai), esantys apgyvendinimo paslaugoms teikti suplanuotoje aikštelėmis ir įrengtoje teritorijoje (kempinge), kurioje turistai apgyvendinami palapinėse, mobiliuose (laikinuose) ar stacionariuose nameliuose, ir yra sudarytos sąlygos transporto priemonėms statyti;
- kaimo turizmo pastatai – tai turistams apgyvendinti pritaikyta sodyba ar atskiri pastatai (atitinkantys kaimo turizmo paslaugos teikimo sąlygas), esantys gyvenamojoje kaimo vietovėje ar mieste, kuriame gyvena ne daugiau kaip 3 000 gyventojų, ūkininko sodyboje, kuriuose apgyvendinti skirtų kambarių (numerių) yra ne daugiau kaip 20;
- medžioklės nameliai – trumpalaikiam apgyvendinimui pritaikyti pastatai, skirti medžiotojų apgyvendinimo bei kitiems poreikiams tenkinti;
- kiti pastatai, atitinkantys poilsio (rekreacinių) pastatų apibrėžimą ir nepriskirti kitoms pastatų grupėms (pograpiams).

Lietuvos statistikos departamentas visus gyvenamuosius ir negyvenamuosius pastatus pagal pagrindinę paskirtį skirsto pagal Statinių tipų klasifikatorių (Lietuvos statistikos departamentas 2011). Negyvenamieji pastatai skirstomi į:

- administracinius pastatus (ar jų grupes), skirtus administravimo veiklai: bankai, paštas, ambasados, valstybės ir savivaldybės įstaigos, teismai, kiti administraciniai įstaigų ir organizacijų pastatai (išskyrus kitos paskirties pastatuose įrengtas administracines patalpas);
- pramoninius ir sandėlius: gamyklas, skerdyklas, kepyklas, dirbtuves, pramonės produkcijos perdirbimo įmones, energetikos, dujų, vandens tiekimo ir kitus gamybai skirtus pastatus;
- žemės ūkio pastatus, skirtus gyvūnams auginti, šiltnamius, oranžerijas, daržines, svirnus, angarus ir kitus ūkio pastatus, skirtus žemės ūkio reikmėms;

- transporto ir ryšių: oro uostų, jūrų ir upių laivyno uostų, geležinkelio ir autobusų stočių pastatus, uostų terminalus, judėjimo, iešmų postus, dispečerinių, signalų perdavimo, švyturių, muitinių pastatus, automobilių ir autobusų garažus, orlaivių anarus, geležinkelio vagonų ir troleibusų depus, telefonų stočių pastatus, radijo ir televizijos transliavimo pastatus, nuotolinio ryšio (telekomunikacijų) centrus ir kt.;
- prekybos ir maitinimo įmonių: prekybos centrus, parduotuves, prekybos paviljonus, vaistines, degalines, taip pat pastatus, skirtus žmonėms maitinti (restoranai, kavinės, barai, valgyklos);
- viešbučius ir kitus panašius pastatus (moteliai, poilsio bazės, poilsio namai, turistinės bazės, kempingai ir kt.);
- švietimo ir mokslo: bendrojo lavinimo mokyklas, aukštesniojo ir aukštojo mokslo įstaigas, mokymo centrus, darželius, lopšelius, institutus ir mokslinio tyrimo įstaigas, observatorijas, laboratorijas (išskyrus gamybines laboratorijas) ir kt.;
- gydymo: ligonines, poliklinikas, ambulatorijas, dispanserius, sanatorijas, reabilitacijos centrus, specialiųjų įstaigų sveikatos apsaugos pastatus, medicininės priežiūros įstaigų slaugos namus, neįgalųjų globos namus, diagnostikos centrus, internatus sutrikusio intelekto asmenims, veterinarijos gydyklų pastatus ir kt.;
- kultūros ir sporto renginių: teatrus, koncertų sales, kino teatrus, parodų sales, galerijas, planetariumus, muziejus, bibliotekas, archyvus, sporto sales, uždarus teniso aikštynus, uždarus ledo aikšteles, uždarus baseinus, jachtų klubus, uždarus šaudyklas, maniežus, stadionus ir kt.;
- kitos paskirties: religinės paskirties pastatus (bažnyčios, cerkvės, koplyčios, sinagogos, maldos namai, katedros), specialiosios paskirties pastatus (kareivinės, kalėjimai, tardymo izoliatoriai, blaivyklos, policijos, pasienio kontrolės punktai, gaisrinės tarnybos pastatai), pastatus paslaugoms teikti (autoservisai, pirtys, grožio salonai, skalbyklos, taisyklos, laidojimo namai ir kt.), sodo namus, namų ūkio pastatus, esančius privačiame namų valdos žemės sklype (daržinės, pirtys, garažai, vasaros virtuvės, tvartai, šiltnamiai ir kt.).

Šioje pastatų klasifikacijoje gydymo, kultūros ir sporto renginių bei kitos paskirties pastatų grupėse taip pat nėra numatyta stambių rekreacijos pastatų kompleksų, tokių kaip Druskininkų „Snow Arena“.

Užsienio valstybėse galima rasti kitokio pastatų klasifikavimo. Pvz., JAV pagal Statybos kodeksą (International Code Council 2006) pastatai skirstomi į klases:

**1 klasė.** Atskiras namas, nesujungtas su koku nors kitu pastatu, bendras visų aukštų plotas – ne didesnis kaip 300 m<sup>2</sup> ir įprastai gyvena ne daugiau kaip 12 asmenų;

**2 klasė.** Daugiabutis namas;

**3 klasė.** Pastatai, kuriuose laikinai gyvena žmonės: pensionatas, svečių namai, nakvynės namai, viešbutis ar motelis, gyvenamoji dalis mokykloje, sveikatos priežiūros pastate, sulaikymo centre ir t. t.;

**4 klasė.** Biurų pastatas, naudojamas profesiniams arba komerciniams tikslams, išskyrus 5, 6, 7 arba 8 pastatų klases;

**5 klasė.** Prekybos ir paslaugų paskirties pastatai: parduotuvės ar kitos prekybinės patalpos, valgyklos, kavinės, restoranai, grožio salonai ir pan.;

**6 klasė.** Gamybos ir automobilių saugojimo pastatai, sandėliai;

**7 klasė.** Laboratorijos, amatininkų pastatai ir pan.;

**8 klasė.** Visuomeninės paskirties pastatai: sveikatos priežiūros pastatai, mokyklos, kultūros, švietimo ir mokslo pastatai;

**9 klasė.** Kitos paskirties pastatai: sodo namai, namų ūkio pastatai, esantys privačiame namų valdos žemės sklype, daržinės, pirtys, garažai, tvartai, šiltnamiai ir kt.

Savąją pastatų klasifikaciją turi BREEAM, pagal kurią negyvenamieji pastatai yra apibrėžiami kaip standartiniai arba nestandartiniai (BREEAM 2013). Standartinių pastatų kategorija apima komercinius, visuomeninius (negyvenamuosius) ir daugiabučių pastatus (1.5 lentelė). Tai yra pastatų rūšys, kurias BREEAM specialiai suprojektavo tam, kad pagal pritaikytus kriterijus būtų galima atlikti vertinimą. Nestandartiniai pastatai yra tie, kurie pažymėti kategorija „kiti pastatai“. Į šią kategoriją patenka pastatai, kurie pagal ankstesnę BREEAM versiją būtų vertinami pagal specialią užklausą. Nestandartiniai pastatai, patenkantys į „kitų pastatų“ kategoriją, dabar gali būti vertinami pagal „BREEAM nauja statyba“ ir jiems nereikia taikyti specialių kriterijų (BREEAM Manual 2011).

Skirtingose klasifikacijose pastatų kategorijos nurodytos skirtingais pavadinimais, pastatai suskirstyti skirtingomis klasėmis ar grupėmis, dėl to pasitaiko sunkumų klasifikuojant pastatus tarptautiniu mastu. Tiek STR 1.01.09:2003, tiek JAV pagal Statybos kodeksą bei BREEAM numatyti pastatų klasifikatoriai neapima vandens ir žiemos pramogų kompleksų.

Dėl nuolat didėjančio pastatų poveikio aplinkai, jų klasifikavimas, normatyvai, nusakantys jų planavimą, projektavimą, statybą bei valdymą, prisideda prie darnios plėtros sureguliuavimo.



**1.5 lentelė.** Pastatų rūšys, pateikiamos vertinti pagal BREEAM 2011**Table 1.5.** Building types under BREEAM 2011 assessment

| Sektorius                     | Pastato tipas                     | Apibūdinimas  |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| Komerčinis                    | Biurai                            | Nespecializuoti biurų pastatai, biurai su mokslinių tyrimų ir raidos centrais (pvz., laboratorijos)   |
|                               | Pramoniniai                       | Pramoninis blokas – saugojimo / paskirstymo sandėliai, pramoninis blokas – produkcija / gamyba / automobilių servisas   |
|                               | Mažmeninės prekybos               | Prekybos centrai, mažmenos centrai / sandėliai, „langelių“ paslaugų įstaigos, salonai, restoranai, kavinės ir barai, greitojo maisto restoranai                           |
| Visuomeniniai (negyvenamieji) | Ugdymo įstaigos                   | Ikimokyklinės įstaigos, mokyklos ir koledžai, kitos mokymo / ugdymo įstaigos, aukštosios mokyklos   |
|                               | Sveikatos centrai                 | Mokomosios / specializuotos ligoninės, bendrosios ligoninės, bendruomeninės ir psichinės sveikatos įstaigos, ambulatorijos, sveikatos centrai ir klinikos                 |
|                               | Įkalinimo įstaigos                | Ypatingos apsaugos įkalinimo įstaigos, standartinės apsaugos kalėjimai, jaunų ir nepilnamečių nusikaltėlių įstaigos, vietiniai kalėjimai, sulaikymo įstaigos              |
|                               | Teismai                           | Prokuratūros ir kriminaliniai teismai, apygardos teismai, teisėjų rūmai ir prokuratūros, civilinės teisės teismai, šeimos teismai, jaunimo teismai, kompleksiniai teismai |
| Daugiabučiai pastatai         | Gyvenamosios įstaigos             | Globos namai, prieglaudos, kolegijų/mokyklų bendrabučiai, vietinės valdžios institucijos, kareivinės  |
| Kiti                          | Gyvenamosios įstaigos             | Viešbučiai, jaunimo ir svečių namai, mokymo centrai   |
|                               | Negyvenamosios įstaigos           | Meno galerijos, muziejai, bibliotekos, dienos centrai, maldos namai   |
|                               | Draugijų ir laisvalaikio įstaigos | Kinoteatras, teatras/koncertų salės, parodų/konferencijų salė, lauko/vidaus sporto, poilsio centrai   |
|                               | Kiti                              | Transporto mazgai (stotys), mokslinių tyrimų ir raidos centrai, lopšeliai   |

## 1.5. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas

1. Pastaruoju metu NT plėtros procese taikomi darnumo principai projektuojant, vertinant, statant, naudojant ir nugriaunant pastatus.

2. Chaotiška miestų plėtra, neatsinaujinančių gamtos išteklių ir energijos taupymas, klimato kaita ir kt. yra pagrindinės darnios NT plėtros priežastys.

3. Pasaulyje yra sukurta nemažai DVS, taikomų įvertinti vieną ar kitą darnios statybos plėtros aspektą – ekologinį, ekonominį arba socialinį, tačiau yra nedaug sistemų, apimančių visus komponentus kaip vienodai reikšmingus.

Dauguma sistemų neapėpia socialinių, ekonominių ir institucinių darnumo aspektų, kriterijų reikšmingumai, kreditų skyrimas bei galutinis įvertinimas turi dviprasmybių ir trūkumų.

4. Pirmosios DVS, taikomos pastatų vertinimui, prioritetą teikė ekologinėms problemoms spręsti. Siekiant užtikrinti darnią NT plėtrą, neturėtų būti teikiama pirmenybė ekologinėms problemoms, bet aplinkosauginis, socialinis ir ekonominis aspektai privalo būti laikomi vienodai reikšmingais. Todėl aktualiu moksliniu dalyku tampa transformacija DVS su stipriu pastato poveikio aplinkai įvertinimu į jo darnumo vertinimą.

5. Moksliniai tyrimai rodo, kad dabartiniu metu siekiama sukurti tokias pastatų DVS, kurios labiau atsižvelgtų į NT rinkos sąlygas, socialines ir ekonomines problemas, susijusias su darnia plėtra.

6. Rekreacija turi didelę socialinę ir ekonominę reikšmę šiuolaikinėje visuomenėje. Ji padeda spręsti daugelį gyventojams iškilusių problemų, susijusių su jų sveikata, gyvenimo kokybe, socialiniu aktyvumu ir net su nusikalstamumu. Rekreacijos poveikiai pasireiškia kartu, sukeldami sinerginį efektą. Ir tai taip pat gali turėti teigiamą ekonominį poveikį ir naudą bendruomenei. Svarbi rekreacijos dalis yra jos kompleksai, kurių plėtrai taikomi darnumo principai.

7. Darni nekilnojamojo turto plėtra neatsiejama nuo rekreacinių kompleksų kūrimo. Tiek Lietuvos, tiek kai kurių užsienio šalių pastatų klasifikatoriai neapima vandens ir žiemos pramogų kompleksų, todėl tarptautiniu mastu būtina papildyti ir unifikuoti pastatų klasifikatorius.

Atsižvelgiant į minėtas išvadas, formuluojami pagrindiniai disertacijos uždaviniai:

1. Pasiūlyti metodiką rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modeliui sukurti, pritaikius ekspertinį, išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodus.
2. Remiantis pasiūlytu modeliu sukurti rekreacinių kompleksų NT DVS.
3. Jos tinkamumą darnumo įvertinimui patikrinti Druskininkų „Snow Arena“ pavyzdžiu.

---

## **Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelis**

Šiame skyriuje aprašytas rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelio sukūrimo procesas. Modelis sukurtas taikant išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodus. Remiantis šiuo modeliu, sukurta rekreacinių kompleksų NT DVS, kuri apima kriterijų grupes su perskaičiuotais reikšmingumais, kreditų skyrimu ir bendruoju įvertinimu procentais, minimaliais kreditų reikalavimais ir galutinio darnumo reitingo nustatymu (2.2 poskyris). Skyriuje pateiktos medžiagos pagrindu buvo paskelbtos šios publikacijos mokslo žurnaluose ir konferencijų medžiagoje (Stasiukynas 2011; Raslanas *et al.* 2013; Raslanas *et al.* 2014).

### **2.1. Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelio sukūrimas**

Pagal darnios plėtros principus ne tik miestas, bet ir likusios neurbanizuotos vietovės turi būti tinkamai išnaudotos ir apsaugotos. Rekreaciniai kompleksai

yra viena krypčių, kaip gali būti išnaudojamos priemiestinės vietovės. Rekreacija – žmogaus dvasinių ir fizinių jėgų atgavimo procesas arba prevencinė žmonių rehabilitacija turi didelę reikšmę šiuolaikinėje visuomenėje (Staniūnas, Stauskis 2011). Jos pobūdis priklauso nuo socialinių-kultūrinių, ekonominių sąlygų. Rekreacijos objektas – tai materialūs daiktai, sistemos, procesai ir reiškiniai, standartai, kurie reikalingi įvairiapusės rekreacinės žmogaus veiklos įgyvendinimui. Tai rekreacinės veiklos fondas, kuris tampa veiksmingas tik veikiant eilei faktorių. Rekreacijos subjektas – žmonės, užsiimantys rekreacine veikla, kuri atitinka to laikmečio ir socialinės-kultūrinės sistemos standartus. Socialinio-kultūrinio lygmens standartai sąlygojami socialinės-kultūrinės santvarkos vidinės logikos ir diktuoja griežtai apibrėžtų rekreacijos objektų naudojimą. Taip pasirenkami rekreacijai tinkami rajonai, vyraujantys rekreacijos tipai ir tuo metu labiausiai patrauklūs objektai. Skiriamos dvi rekreacijos formos – aktyvi ir pasyvi. Tam tikros rekreacijos formos naudingos ne tik socialiniu požiūriu, bet daugelyje valstybių iš šios veiklos gaunama didelė dalis ūkio pajamų.

Rekreacija turi sąsajas su sveika bendruomene. Poilsio objektai padeda kurti jos socialinį ir ekonominį statusą, suburia žmones, skatina saugesnę, ekologiškesnę kaimynystę. Tik suprasdami stiprų ryšį tarp rekreacijos ir stiprios bendruomenės, politikai gali veiksmingai priimti investicinius sprendimus, kurie plėtotų poilsio zonas. Rekreacijos pajėgumai teigiamai paveikia daugelį bendruomenės gyvenimo aspektų. Fizinis gyventojų aktyvumas padeda kontroliuoti nutukimą, stiprina imuninę sistemą, mažina ligų riziką ir padidina gyvenimo trukmę. Taip pat dalyvavimas laisvalaikio veikloje yra svarbus veiksnys, gerinantis psichikos sveikatą ir gyvenimo kokybę. Poilsis gali padėti sumažinti depresiją, stresą, juk rekreacija suteikia galimybę atsipūsti ir atsipalaiduoti – atnaujinti mūsų protą, kūną ir dvasią. Rekreacija yra patikrintas bendruomenės turtas. Ji mažina nusikalstamumą (ypač nepilnamečių), narkotikų ir alkoholio vartojimą, padeda sustiprinti šeimos ryšius, skatinti kultūrinę įvairovę ir supratimą. Rekreacijos poveikiai gali veikti kartu, sukeldami sinerginį efektą. Ir tai taip pat aiškiai gali turėti teigiamą ekonominį poveikį ir naudą bendruomenei. Toks kompleksinis rekreacijos poveikis daro ją vieną iš labiausiai ekonomiškai efektyvių viešųjų paslaugų. Taigi, rekreacija yra svarbi šalies socialinės ir ekonominės politikos dalis.

Rekreacijos plėtra šiandien vyksta ypatingomis sąlygomis: žmonijos poveikis planetos gamtai praeito šimtmečio gale viršijo natūralaus jos atsinaujinimo galimybes ir todėl priimtina tokia žmogaus veiklos plėtra, kuri nedidina neigiamo poveikio gamtai. Poilsio kompleksai gali sėkmingai veikti tik tuomet, jei jie yra ekonomiškai gyvybingi, t. y. duoda pelną, kurį lemia gaunami iš komplekso pajamų ir jo statybos bei naudojimo sąnaudų skirtumas.

Projektuojamam poilsio kompleksui turi būti numatyta pagrindinė rekreacinė paskirtis ir su ja susijusios esminės ir papildomos paslaugos. Statant rekreacijos kompleksus būtina numatyti jų lankytojus, iširti jų pomėgius ir polinkius, galimus srautus skirtingu laiku.

Rekreacinių kompleksų atsiradimas ne tik skatina vietinių gyventojų užimtumą – didina naujų darbo vietų, kitų verslų sričių kūrimąsi, bet ir kartu skatina turizmą, greitesnį ir patogesnį įvairių pramogų atsiradimą bei sukuria galimybę žmonėms aktyviau leisti laisvalaikį, taip gerinant gyvenimo kokybę bei pasitenkinimą. Išplėtotos rekreacijos paslaugos sukuria daug tiesioginių darbo vietų, dar daugiau žmonių įsitraukia į šį verslą netiesiogiai. Teigiama, kad viena tiesioginė rekreacijos verslo darbo vieta pritraukia dar bent aštuonias darbo vietas, sukurtas asmenims teikti papildomas su rekreacija susijusias paslaugas. Taigi, svarbu užtikrinti darnią rekreacinių vietovių, kurortų, kurortinių gyvenviečių, rekreacinių erdvių plėtrą (Grecevičius, Marčius 2006).

Pastaruoju metu Lietuvoje buvo pastatyta naujų didelių pastatų kompleksų, pvz., Druskininkų vandens pramogų parkas, Druskininkų „Snow Arena“ ir kt., tačiau tokie pastatai nėra numatyti nei poilsio, nei sporto pastatų pogrupiuose. Techniniame projekte numatyta šio statinio paskirtis: sporto ir poilsio, o statinio kategorija: ypatingas statinys. Tačiau tokios mišrios pastatų paskirties nėra Reglamente. Pastatas priskiriamas vienai ar kitai paskirties grupei (pograpiui), jeigu visas jo bendrasis plotas, didžioji jo dalis ar bent pusė yra naudojama tai paskirčiai. Kadangi tokio tipo pastatų pasaulyje yra apie 50, suprantama, kodėl jo nėra Reglamente. Uždarų slidinėjimo arenų skaičius pasaulyje didėja (Indoor sky slope 2011), toks laisvalaikio praleidimo būdas tampa patrauklus vis daugiau žmonių.

Tačiau pagal Blažiūną ir daugelį kitų (2011) tokių objektą būtų geriausia nagrinėti kaip visuomeninį daugiafunkcį pastatą. Tai naujo tipo objektai, atsiradę pastaraisiais dešimtmečiais. Pagrindinė idėja – vienoje vietoje sukuriamas prekybos, viešojo maitinimo, pramogų ir sveikatingumo kompleksas. Šiuo metu tokiems centrams apibūdinti vartojami tokie žodžių junginiai kaip „preybos ir pramogų“ arba „preybos ir laisvalaikio centras“. Uždaros slidinėjimo trasos gali būti priskirtos prie kiek kitokio šių visuomeninių daugiafunkcinių centrų tipo, kur prekyba nėra tiek išplėtotą, tačiau objekte užtikrinamos ne tik poilsio, sporto, bet ir maitinimo ar kitos paslaugos.

Uždarų slidinėjimo trasų kompleksas nėra tik sporto ir rekreacinės paskirties pastatas, kurio funkcija aiški. Tiek tūrine planine išraiška, tiek specifiniu mikroklimatu imituojamos natūralios gamtos sąlygos, tinkamos slidinėti, yra sukuriamos uždaroje patalpoje. Šioje struktūroje vykiantys procesai turi didelę įtaką aplinkai – tai didelis traukos objektas, kurio atsiradimas lemia didelių žmonių srautus, paveikia aplinkinių teritorijų funkcionavimą,

reikalauja daug resursų, paveikia vietos ekonomiką, infrastruktūros, gamtos ir pan. krūvį (Urbonaitė 2010).

Beveik visi aplinkosauginio vertinimo metodai buvo sukurti tam tikrai teritorijai, bet nepilnai pritaikyti visiems regionams (Alyami, Rezgui 2012). Kiekvienas regionas turi savitų geografinių, kultūrinių ypatumų bei išteklių. Todėl šiuo metu yra daug vertinimo sistemų ir dar daugiau jų yra kuriamas. Kai kurios šalys naudoja novatoriškas sistemas nacionališkai interpretuodama jas, kitos kuria savas. Kuriant rekreacinių pastatų DVS, būtina turėti darnumo vertinimo modelį, kuris bus nustatytas išanalizavus BREEAM.

Bendra rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelio sukūrimo metodika pateikta 2.1 paveiksle, o patį procesą sudaro šie etapai:

1. DVS parinkimas.
2. Ekspertų atranka.
3. Kriterijų kreditų paskirstymas, taikant išskaidymo metodą.
4. Kriterijų reikšmingumų subalansavimas.
5. Papildomų kriterijų grupės reikšmingumo nustatymas.
6. Vertinimo sistemos papildymas naujais kriterijais.
7. Papildomų kriterijų reikšmingumų nustatymas taikant AHP metodą.
8. Atskirų ekspertų nuomonių ir jų bendro suderinamumo nustatymas.



**2.1 pav.** Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelio sukūrimo metodika

**Fig. 2.1.** Methodology of inventing model for recreational complexes real estate sustainability assessment

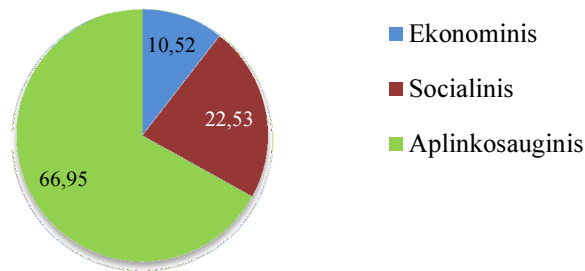
Pastaruoju metu moksliniuose tyrimuose plačiai taikomi ekspertiniai vertinimo metodai (Zavadskas *et al.* 2012). BREEAM analizei buvo pasitelkta 8

ekspertų grupė: 6 ekspertai buvo parinkti iš Druskininkų „Snow Arena“ plėtotojų grupės ir 2 iš miesto savivaldybės darbuotojų, kurie buvo įtraukti į šio projekto įgyvendinimą. Lietuvoje yra nedaug specialistų, kurie galėtų būti stambių rekreacinių kompleksų, t. y. unikalių ypatingų statinių, darnumo vertinimo ekspertais. Siekiant išsiaiškinti, kaip pagal kriterijus įvertinami aplinkos, socialiniai ir ekonominiai darnumo aspektai, buvo pritaikytas kreditų išskaidymo (*breakdown*) metodas, pagal kurį kiekvieno kriterijaus galimi kreditai priskirti prie vieno ar kelių darnumo principų (aplinkos, socialinio ir ekonominio), kreditus dalijant 0,5 intervalu. Įvertinę vidutinį visų kriterijų galimų kreditų reikšmingumą sistemoje, gavome, kad vertinimo modelyje esančių kriterijų darnumo principams reikšmingumas sudaro 66,96 % aplinkosaugai, 22,52 % socialiniam ir 10,52 % ekonominiam aspektams (2.1 lentelė). Grafinis adaptuojamo modelio atvaizdavimas pateiktas 2.1 pav. Tai patvirtina kai kurių mokslininkų (Ding 2008; Haapio, Viitaniemi 2008) išsakytą nuomonę, kad pagrindinis dėmesys vertinant pastatų darnumą vis dėlto skiriamas aplinkosaugai (mūsų atveju beveik 2/3 kriterijų reikšmingumas) ir todėl nepakankamai atsižvelgiama į socialinius ir ekonominius darnumo aspektus. Taigi, DVS daugiausia yra susijusios su aplinkos apsaugos ir išteklių naudojimo efektyvumu ir tik su ribotu gebėjimu įvertinti socialinį bei ekonominį darnumą. Pastato darnumo vertinimas yra daugiaplanis, o parinkti kriterijai turi apibendrinti pagrindinius darnios plėtros aspektus. Tai yra aplinkosauginių, socialinių ir ekonominių interesų suderinimas. Kriterijų reikšmingumų nustatymas yra visų darnumo vertinimo modelių pagrindas, nes jie lemia bendrą įvertinimo rezultatą.

## 2.1 lentelė. Kriterijų kreditų išskaidymas taikant *breakdown* metodą

**Table 2.1.** Decomposition sustainability credits using breakdown technique

| Kriterijus/žymėjimas                               | Galimi kreditai | Kreditų paskirstymas |             |                  | Kriterijaus reikšmingumas sistemoje |             |                  |
|--|-----------------|----------------------|-------------|------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|
|  |                 | Ekono-minis          | Socia-linis | Aplinko-sauginis | Ekono-minis                         | Socia-linis | Aplinko-sauginis |
| Projekto sprendinių įgyvendinimo priežiūra/ Val. 1 | 8               | 1                    | 2           | 5                | 0,0057                              | 0,0114      | 0,0286           |
| Statybvietės darbų priežiūra/ Val. 2               | 2               | 0,5                  | -           | 1,5              | 0,0029                              | -           | 0,0086           |
| Statybų poveikis aplinkai/ Val. 3                  | 5               | 1                    | 1           | 3                | 0,0057                              | 0,0057      | 0,0171           |
| Tarpininkų dalyvavimas/ Val. 4                     | 4               | 1                    | 3           | -                | 0,0057                              | 0,0171      | 0,0000           |
| Pastato gyvavimo kaina/ Val. 5                     | 2               | 2                    | -           | -                | 0,0114                              | 0,0000      | 0,0000           |
| Kitos kriterijų grupės                             | .....           | .....                | .....       | .....            | .....                               | .....       | .....            |
| Bendras rezultatas                                 | 132             | 18,5                 | 28          | 85,5             | 0,1052                              | 0,2253      | 0,6695           |



**2.2 pav.** Ekspertų nustatytas vertinimo kriterijų reikšmingumų pasiskirstymas (%) pagal tris darnumo principus

**Fig. 2.2.** Experts' estimated the distribution (%) of criteria significances according to the three principles of sustainability

Daug tyrinėtojų Mateus, Bragança 2011; Conte, Monno 2012; Alyami, Rezgui 2012; Sharifi, Murayama 2013; Rosa, Haddad 2013, Lupíšek 2013 ir kt. nustatė, kad pastatų darnumo vertinimas labiau turėtų apimti jo socialinius ir ekonominius aspektus. Štai DGNB pastatų darnumo vertinimo modelis pagrįstas vienodais keturių kriterijų grupių (ekologinės, ekonominės, socialinės ir funkcinės bei techninės kokybės) reikšmingumais po 22,5 % ir procesų kokybės grupės reikšmingumas sudaro 10 %. Štai kodėl būtina išanalizuotą pastatų poveikio aplinkai vertinimo modelį transformuoti į darnumo vertinimo. Rekreatinių pastatų trijų pagrindinių darnumo vertinimo principų reikšmingumai turėtų būti panašūs arba vienodai reikšmingi. Siekiant išlyginti jų svarbą ir kuo vienodžiau juos įvertinti buvo pasitelktas subalansavimo (*compensation*) metodas dviem etapais:

1. Ekonominės dalies reikšmingumas – 0,1052 – buvo padidintas, aplinkosauginės dalies – 0,6695 – sumažintas, o socialinės dalies – 0,2253 – paliktas toks pat (2.2 lentelė).
2. Įvesti nauji socialiniai ir ekonominiai kriterijai, dar labiau subalansuojantys trijų darnumo principų reikšmingumus.

Subalansavus 1-uoju etapu aplinkos, socialinių ir ekonominių kriterijų reikšmingumus buvo gautas jų bendras reikšmingumas – 0,7705. Atsižvelgiant į išanalizuotų modelių trūkumus, t. y. nepakankamą ekonominio ir socialinio aspektų aprėptį, vertinimo modelis papildomas kriterijais, kurių reikšmingumas sudarys  $1,00 - 0,7705 = 0,2295$ , ir tuomet visų kriterijų reikšmingumų suma, sudarys 1,00. Finansinių aspektų nevertinimas prieštarauja galutiniam NT plėtros principui, tokiu kaip finansinė grąža. Aplinkosaugos klausimai ir finansinės nuostatos turėtų eiti koja kojon. Tai ypač svarbu finansinio



pagrįstumo etape, kai vertinamos alternatyvios plėtros galimybės. Nelengva užduotis įvertinti pastato darnumą ir patenkinti visus naudotojų poreikius. Taigi, vertinimas turėtų aprėpti visų suinteresuotųjų šalių, dalyvaujančių plėtroje, reikalavimus.

## 2.2 lentelė. Kriterijų reikšmingumų subalansavimas

**Table 2.2.** Balance of criteria significances

| Kriterijus/Kodas  | Kriterijų reikšmingumai |                 |                      | Subalansuoti kriterijų reikšmingumai |                 |                      |   |
|---|-------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------|---|
|   | Ekono-<br>minis         | Socia-<br>linis | Aplinko-<br>sauginis | Ekono-<br>minis                      | Socia-<br>linis | Aplinko-<br>sauginis | Perskai-<br>čiuotas<br>reikšmin-<br>gumas |
| Projekto<br>sprendinių<br>įgyvendinimo<br>priežiūra/ Val. 1 | 0,0057                  | 0,0114          | 0,0286               | 0,0114                               | 0,0114          | 0,0143               | 0,0371                                    |
| Statybvietės<br>darbų priežiūra/<br>Val. 2                  | 0,0029                  | 0,0000          | 0,0086               | 0,0057                               | 0,0000          | 0,0043               | 0,0100                                    |
| Statybų poveikis<br>aplinkai/ Val. 3                        | 0,0057                  | 0,0057          | 0,0171               | 0,0114                               | 0,0057          | 0,0086               | 0,0257                                    |
| Tarpininkų<br>dalyvavimas/ Val.<br>4                        | 0,0057                  | 0,0171          | 0,0000               | 0,0114                               | 0,0171          | 0,0000               | 0,0286                                    |
| Pastato gyvavimo<br>kaina/ Val. 5                           | 0,0114                  | 0,0000          | 0,0000               | 0,0229                               | 0,0000          | 0,0000               | 0,0229                                    |
| Reikšmingumų<br>suma grupėje                                | 0,0314                  | 0,0342          | 0,0543               | 0,0628                               | 0,0342          | 0,0272               | 0,1243                                    |
| Kitos kriterijų<br>grupės                                   | .....                   | .....           | .....                | .....                                | .....           | .....                | .....                                     |
| Bendras<br>reikšmingumas                                    | 0,1052                  | 0,2253          | 0,6695               | 0,2104                               | 0,2253          | 0,3348               | 0,7705                                    |

Atlikus vertinimo kriterijų kreditų išskaidymą ir reikšmingumų subalansavimą bei įvedus papildomų kriterijų grupę, buvo gauti kriterijų grupių reikšmingumai (2.3 lentelė).

Siekiant užtikrinti efektyvų pastatų darnumo vertinimo metodą, turi būti identifikuoti tinkami kriterijai, o kadangi jie yra multidimensiniai, kiekvienam jų reikia nustatyti tinkamą reikšmingumą. Atsižvelgus į tai, rekreaciniais bei kitiems pastatams Lietuvoje įvertinti ekspertai sistemą pasiūlė papildyti socialiniais ir ekonominiais kriterijais (2-asis subalansavimo etapas). Socialinis darnios plėtros principas papildomas tokiais kriterijais:

1. Nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizė.
2. Viešojo ir privačiojo sektoriaus bendradarbiavimas.

3. Vietinių gyventojų užimtumo didinimas.
4. Kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės gairių standartų taikymas.
5. Pastato reikšmė vietovėje (funkcinio mišrumo didinimas, t. y. įvertinama, ar statomas objektas reikalingas vietos gyventojams, tam regionui).
6. Gyvenimo kokybės gerėjimas.

**2.3 lentelė.** Rekreacinių kompleksų vertinimo kriterijų grupės ir jų reikšmingumai  
**Table 2.3.** Criteria groups of recreational complexes and their weights

| Kriterijų grupės                                 | Reikšmingumas,<br>% |
|--|---------------------|
| Valdymas   | 12,43               |
| Sveikata ir gerovė                               | 13,00               |
| Energija   | 15,07               |
| Transportas                                      | 6,80                |
| Vanduo   | 6,00                |
| Medžiagos  | 6,25                |
| Atliekos   | 4,38                |
| Žemės panaudojimas ir ekologija                  | 6,00                |
| Tarša  | 7,12                |
| Papildomi kriterijai (socialiniai + ekonominiai) | 22,95               |
| Iš viso  | 100                 |
| Inovacijos                                       | 10,00               |

Rekreaciniai kompleksai gali veikti sėkmingai, jei tik jie yra ekonomiškai pagrįsti, todėl ekonominis darnios plėtros principas papildomas tokiais kriterijais:

1. Atsiperkamumas.
2. ES parama.
3. Ekonominė regiono nauda (pvz., turistinio srauto didėjimas).

Socialinio plėtros principo įtaka darnumui, be pagrindinių kriterijų, įvertinama taikant papildomus, kai atsižvelgiama į nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizę, vertinama, ar bendradarbiauja viešasis ir privatusis sektoriai, ar įdarbinami vietiniai gyventojai, t. y. ar objekto atsiradimas turi įtakos gyventojų užimtumui, ar su komplekso statymu ir tolesne priežiūra susijusiose įmonėse taikomi kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės gairių standartai (ISO 26000 ir pan.). Svarbu paminėti, kad, taikant BREEAM ar kitą sistemą

Lietuvoje, reikėtų naudoti tarptautinius standartus (ISO, ECE) arba Lietuvoje taikomus atitikmenis (LST, EN), nes tas pats pastatas turėtų gauti tokį pat įvertinimą jį „perkėlus“ į kitą šalį (atmetus gamtiškumo specifiką). Svarbi yra ir komplekso reikšmė vietovėje, funkcinio mišrumo didinimas – reikia įvertinti, ar statomas objektas reikalingas aplinkiniams gyventojams, tam regionui, ar objektas statomas vietoje, kurią pavyko gauti ir kad buvo atsižvelgta į miesto bendrojo plano sprendinius. Kadangi tobulinamas rekreaciniams kompleksams skirtas modelis, svarbu įrodyti, jog atsiradus objektui gerės žmonių gyvenimo kokybė, pasitenkinimas, sveikata.

Pagal papildomą ekonominį darnios plėtros principą reikia vertinti viso komplekso gyvavimo laikotarpio kainą, skaičiuoti per kiek laiko investicijos atsiperka. Didesnė ekonominė nauda pasiekama įdiegus naujas, žaliasias technologijas (mažesnis energijos sueikvojimas) nei taikant įprastas. Vykdamas rekreacinių kompleksų plėtrą svarbu pritraukti ES struktūrinių fondų lėšų. Taip pat turėtų būti pateikta analizė, kokią naudą miestui, rajonui ar net regionui bei ekonomikai duos vertinamas objektas.

Parinkus papildomus kriterijus susiduriama su problema, kaip nustatyti jų reikšmingumus. Tam Alyami ir Rezgui (2012) rekomenduoja taikyti AHP metodą, kurį pasiūlė T. Saaty (1980). Darnumo vertinimo modeliai daugiausia kritikos sulaukia dėl kriterijų reikšmingumų, nes skirtingų jų reikšmę ir svarbą sunku įvertinti ir palyginti. Modeliai, be svertinių koeficientų, taip pat kritikuojami, nes trūksta mokslinių įrodymų dėl prioritetų (Ding 2008). Taigi, kriterijų reikšmingumo nustatymas yra visų DVS pagrindas, nes jie lemia bendrą įvertinimo rezultatą. AHP metodas paprastu būdu struktūrizuoja problemą hierarchijos principu, o jo pagrindą sudaro porinio lyginimo matrica (Al-Harbi 2001; Podvezko 2009).

**2.4 lentelė.** Porinio palyginimo skalė pagal AHP metodą (Saaty 1980)

**Table 2.4.** Pairwise comparison scale according to AHP method (Saaty 1980)

| Skaitmeninis vertinimas | Žodinis vertingumo palyginimas                  |
|-------------------------|---|
| 9                       | Absoliučiai vertingesnis                        |
| 8                       | Nuo labai stipriai iki nepaprastai vertingesnis |
| 7                       | Labai stipriai vertingesnis                     |
| 6                       | Nuo stipriai iki labai stipriai vertingesnis    |
| 5                       | Stipriai vertingesnis                           |
| 4                       | Nuo vidutiniškai iki stipriai vertingesnis      |
| 3                       | Truputį vertingesnis                            |
| 2                       | Nuo vienodai iki vidutiniškai vertingesnis      |
| 1                       | Vienodai vertingas                              |

Pritaikydami AHP metodą, ekspertai tarpusavyje lygino visus vertinamus kriterijus  $K_i$  ir  $K_j$  ( $i, j = 1, \dots, n$ ),  $n$  – kriterijų skaičius, mūsų atveju  $n = 9$ . Kriterijai lyginami poromis, nurodant, kiek vienas iš kriterijų yra svarbesnis už kitą. Taigi kokybinis ekspertų kriterijų įvertinimas pertvarkomas į kiekybinį – kriterijų reikšmingumą. Vertinimams taikoma balų sistema dažniausiai yra tokia 1-3-5-7-9, taip pat ir tarpinės reikšmės 2-4-6-8 (2.4 lentelė). Matricos  $N$  elementas  $n_{ij} = 1$ , kai abiejų lyginamų kriterijų reikšmingumas yra vienodas, t. y. jie yra vienodai svarbūs,  $n_{ij} = 3$ , kai kriterijus  $K_i$  yra truputį svarbesnis už kriterijų  $K_j$ ,  $n_{ij} = 5$ , kai kriterijus  $K_i$  yra daug svarbesnis už kriterijų  $K_j$ ,  $n_{ij} = 7$ , kai kriterijus  $K_i$  yra daug svarbesnis už kriterijų  $K_j$ , ir  $n_{ij} = 9$ , kai kriterijus  $K_i$  yra absoliučiai (nepalyginti) svarbesnis už kriterijų  $K_j$ .

Nors AHP metodas yra paprastas, ekspertai dažnai sunkiai sugeba teisingai užpildyti lyginimo matricą  $N$ , o kai kriterijų skaičius būna didesnis nei 10, jų įvertinimai dažnai būna prieštaringi (Podvezko 2009). Teisingai nustatyti kriterijų svarbą galima tik lyginant vieną svarbiausią kriterijų su likusiais, kas palengvina ekspertams įvertinti kriterijus ir padeda išvengti loginių lyginimo prieštaravimų (Ishizaka, Lusti 2004; Bhatt *et al.* 2010). Matricos  $N$  elementai  $n_{ij}$  traktuojami kaip kriterijų  $K_i$  ir  $K_j$  reikšmingumo reikšmių santykiai  $n_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{n1} & n_{n2} & \dots & n_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}. \quad (2.1)$$

Užpildžius palyginimų matricas, apskaičiuojamas reikšmingumas. Be to, reikia užtikrinti kiekvienos matricos suderinamumą. Naudojant lygybę (1) matrica  $N$  padauginama iš reikšmingumų stulpelio, t. y. transformuotos eilutės  $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ :

$$N_w = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = m \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = mw. \quad (2.2)$$

Siekiant nustatyti papildomų kriterijų reikšmingumus buvo sudarytos anketos, kuriose ekspertai juos lygino poromis 9 balų sistemoje (1 priedas). Kiekvienas ekspertas sudarė porinio palyginimo matricą, kurioje taip pat yra pateiktas kriterijų reikšmingumas, nustatytas pagal AHP metodą. Kriterijų reikšmingumai, gauti Saaty metodo pagrindu, naudojant 8 ekspertų kriterijų porinio lyginimo anketas, pateikti 2.5 lentelėje. 6 ekspertai prioritetą teikė atsiperkamumui (reikšmingumas svyravo nuo 0,257 iki 0,347), o tik tada vietinių gyventojų užimtumui didinti (nuo 0,134 iki 0,215). Kiti du ekspertai svarbiausiu prioritetu laikė ekonominę regiono naudą (reikšmingumas – 0,250 ir 0,299). Taip pat pažymėtina, kad visi 8 ekspertai vienbalsiai skyrė mažiausią prioritetą nepriklausomų ekspertų nuomonei projektavimo metu (reikšmingumas – nuo 0,0127 iki 0,0183).

Taikant AHP metodą taip pat patikrinamas kiekvieno atskiro eksperto vertinimų neprieštaringumas. Nustatyti reikšmingumai turi prasmę, jei jie išvesti iš suderintų arba beveik suderintų matricų, taigi privalo būti nustatytas suderinamumas. Tam Saaty (1980) pasiūlė suderinamumo indeksą  $CI$ , susijusį su tikrinių verčių metodu.

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1), \quad (2.3)$$

čia  $\lambda_{max}$  = maksimali tikrinė vertė.

Suderinamumo koeficientas  $CR$ , apskaičiuojamas pagal formulę:

$$CR = CI / RI, \quad (2.4)$$

čia  $RI$  yra atsitiktinis indeksas. Jei  $CR$  mažiau nei 10 %, matrica gali būti laikoma turinti priimtina suderinamumą. Remiantis tuo, buvo nustatytas kiekvieno atskiro eksperto vertinimų neprieštaringumas, patikrintas kiekvienos matricos suderinamumas. Apskaičiuota maksimali 1-ojo eksperto  $N_1$  matricos tikrinė vertė  $\lambda_{max} = 9,40139$ , suderinamumo indeksas  $CI = 0,0501743$ , tuomet suderinamumo koeficientas  $CR = 0,0501743 / 1,45 = 0,034601 < 0,1$ , Taigi 1-ojo eksperto nuomonės yra suderintos. Analizės metu nustatyti atskirai 8 ekspertų nuomonių suderinamumai. Visų ekspertų suderinamumo lygis buvo priimtinas, nes jų suderinamumo koeficientai  $CR_i$  buvo mažesni už 0,1, kai kriterijų skaičius  $n = 9$ , o atsitiktinis indeksas  $RI = 1,45$  (2.6 lentelė).

**2.5 lentelė.** 8 ekspertų kriterijų reikšmingumai pagal porinio lyginimo anketas taikant AHP  
**Table 2.5.** 8 expert criteria weights by AHP pairwise comparison questionnaires

| Eksptarai  | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | Vidutinis reikšmin-gumas |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| Nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizė           | 0,018 | 0,013 | 0,014 | 0,013 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,016 | 0,01472                  |
| Viešojo ir privačiojo sektoriaus bendradarbiavi mas  | 0,035 | 0,075 | 0,057 | 0,069 | 0,041 | 0,061 | 0,072 | 0,100 | 0,06367                  |
| Vietinių gyventojų užimtumo didinimas                | 0,108 | 0,215 | 0,162 | 0,119 | 0,181 | 0,134 | 0,290 | 0,244 | 0,18138                  |
| Kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės standartai | 0,025 | 0,020 | 0,022 | 0,032 | 0,022 | 0,023 | 0,034 | 0,024 | 0,02534                  |
| Funkcinio mišrumo didinimas                          | 0,051 | 0,039 | 0,034 | 0,022 | 0,033 | 0,030 | 0,022 | 0,035 | 0,032970                 |
| Gyvenimo kokybės gerėjimas                           | 0,222 | 0,174 | 0,274 | 0,152 | 0,121 | 0,235 | 0,110 | 0,082 | 0,171137                 |
| Atsiperka-mumas                                      | 0,312 | 0,335 | 0,258 | 0,296 | 0,345 | 0,347 | 0,166 | 0,148 | 0,275736                 |
| ES parama  | 0,074 | 0,031 | 0,078 | 0,081 | 0,067 | 0,046 | 0,043 | 0,053 | 0,05915                  |
| Ekonominė regiono nauda                              | 0,156 | 0,098 | 0,102 | 0,218 | 0,176 | 0,109 | 0,250 | 0,299 | 0,175898                 |
| Bendra suma  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 100                      |

**2.6 lentelė.** 8 ekspertų nuomonių suderinamumo skaičiavimo rezultatai  
**Table 2.6.** 8 expert opinions compatibility calculation results

| Ro-dik-liai     | 1 ekspertas | 2 ekspertas | 3 ekspertas | 4 ekspertas | 5 ekspertas | 6 ekspertas | 7 ekspertas | 8 ekspertas |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $\lambda_{max}$ | 9,40139     | 10,0974     | 9,84247     | 10,1251     | 9,90356     | 9,82365     | 9,94471     | 9,8274      |
| CI              | 0,0501743   | 0,13718     | 0,105309    | 0,140634    | 0,112945    | 0,102956    | 0,118089    | 0,103425    |
| CR              | 0,034601    | 0,094606    | 0,07263     | 0,09699     | 0,07789     | 0,0710      | 0,08144     | 0,07133     |

Taikant ekspertinius vertinimo metodus, pateiktos ekspertų nuomonės dažnai skiriasi ir net gali būti prieštaringos. Todėl prieš priimant sprendimą, reikia įvertinti ekspertų nuomonių suderinamumą (Ginevičius, Podvezko 2007). Dviejų ekspertų suderinamumas įvertinamas koreliacijos koeficientu, bet jei jų skaičius didesnis nei 2, grupės ekspertų suderinamumo laipsnis nustatomas pagal konkordancijos koeficientą  $\bar{W}$  (Kendall 1990). Visos ekspertų grupės suderinamumas pagal konkordancijos koeficientą nustatomas suskaičiuojant kiekvieno atskiros eksperto kriterijų reikšmingumus (mūsų atveju pritaikant AHP metodą) ir ranguojant juos, t. y. pačiam svarbiausiam rodikliui suteikiamas 1-asis rangas, antram pagal svarbumą – 2-asis ir t. t., o paskutiniam –  $n$ -asis rangas (2.7 lentelė). Čia  $n$  yra lyginamųjų kriterijų skaičius. Taigi ekspertizės patikimumas išreiškiamas konkordancijos koeficientu, nusakančiu atskirų nuomonių panašumo laipsnį:

$$\bar{W} = \frac{12S}{r^2(n^3 - n)}, \quad (2.5)$$

čia  $S$  – kiekvieno kriterijaus reikšmės nukrypimo kvadratų suma,  $r$  – ekspertų skaičius,  $n$  – kriterijų skaičius. Konkordancijos koeficientas taikytinas tyrimuose, jei nustatyta jo ribinė reikšmė, tai yra kada dar ekspertų vertinimus galima laikyti suderintais. Kai kriterijų skaičius  $n > 7$  konkordancijos koeficiento reikšmingumas gali būti nustatytas pagal  $\chi^2$  kriterijų:

$$\chi^2 = \frac{12S}{rn(n+1)}. \quad (2.6)$$

**2.7 lentelė.** 8 ekspertų kriterijų reikšmingumo rangavimas, pertvarkant Saaty porinio lyginimo vertinimus

**Table 2.7.** 8 expert criteria weight rankings by transforming Saaty pairwise comparison evaluations

| Kodas | Ekspertai  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Rangų suma | $S$  |
|-------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|------|
| Soc.1 | Nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizė           | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 72         | 1024 |
| Soc.2 | Viešojo ir privačiojo sektoriaus bendradarbiavimas   | 7 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 44         | 16   |
| Soc.3 | Vietinių gyventojų užimtumo didinimas                | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 21         | 361  |
| Soc.4 | Kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės standartai | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 62         | 484  |

2.7 lentelės tęsinys

|                  |                             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                 |
|------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------------|
| Soc.5            | Funkcinio mišrumo didinimas | 6 | 6 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 56 | 256             |
| Soc.6            | Gyvenimo kokybės gerėjimas  | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 24 | 256             |
| Eko.1            | Atsiperkamumas              | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 13 | 729             |
| Eko. 2           | ES parama                   | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 45 | 25              |
| Eko.3            | Ekonominė regiono nauda     | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 23 | 289             |
| Vidutinis rangas |                             |   |   |   |   |   |   |   |   | 40 | $\Sigma = 3440$ |

Pagal pasirinktą reikšmingumo lygmenį  $\alpha$  (paprastai 0,05 arba 0,01) iš  $\chi^2$  skirstinio lentelės su  $\nu = n - 1$  laisvumo laipsniu randama kritinė reikšmė  $\chi_\alpha^2$ . Jei apskaičiuota  $\chi^2$  reikšmė didesnė už  $\chi_\alpha^2$ , ekspertų vertinimai yra suderinti. Jei  $\chi^2 < \chi_\alpha^2$ , laikoma, kad ekspertų nuomonės nesuderintos.

Toliau nustatomas visos 8 ekspertų grupės nuomonių suderinamumas, taikant konkordancijos koeficientą  $\overline{W}$ , prieš tai AHP metodu suskaičiavus kiekvieno atskiros eksperto kriterijų reikšmingumą. Rangavimo procedūra atliekama kriterijų reikšmingumo mažėjimo pagrindu. Konkordancijos koeficientas, suskaičiuotas pagal 2.5 formulę nevertinant susietų rangų,  $\overline{W} = (12 \cdot 3440) / (8 \cdot 8 \cdot 9(9 \cdot 9 - 1)) = 0,896$ , taip pat  $\chi^2$  reikšmė, suskaičiuota pagal 2.4 formulę,  $\chi^2 = (12 \cdot 3440) / (8 \cdot 9 \cdot (9 + 1)) = 57,33$  daug didesnė už kritinę  $\chi^2 > \chi_\alpha^2 = 20,090$ , paimtą iš  $\chi_\alpha^2$  skirstinio lentelės su  $\nu = 9 - 1 = 8$  laisvės laipsniu ir reikšmingumo lygmeniu  $\alpha = 0,01$ . Iš to išeina, kad ekspertų nuomonės yra suderintos. Susietų rangų įtaka konkordancijos koeficiento  $\overline{W}$  ir  $\chi^2$  reikšmėms labai maža, todėl nėra būtina to vertinti šioje situacijoje. Galutinai papildomų kriterijų reikšmingumais taikysime vidutinius ekspertų reikšmingumus, nustatytus pagal AHP metodą, kurie pateikti 2.8 lentelėje.

Atliekant darnumo vertinimą, darnumo vertė yra būdas valdyti ir vertinti darnumo charakteristikas (indikatorius) (Wikipedia 2013). Naudojant darnios vertės metodą, ekonominiai, aplinkos ir socialiniai ištekliai yra vertinami ir apibendrinami remiantis santykine jų indėlio verte. Darnumo vertės funkcija išreiškiama verčių funkcijų suma:

$$V_{sust} = v_e(z_e) + v_s(z_s) + v_{ec}(z_{ec}), \quad (2.7)$$



čia  $v_e(z_e)$ ,  $v_s(z_s)$ ,  $v_{ec}(z_{ec})$  – aplinkosaugos, socialinių ir ekonominių kriterijų verčių funkcijos. Darnumo vertė skiriasi nuo kitų metodų tuo, kad ji yra grindžiama verte, o kiti darnumo įvertinimo požiūriai (pvz., poveikio aplinkai vertinimo) remiasi reikšmingumų pagrindu, t. y. jie įvertinamas aplinkos, ekonominių ir socialinių išteklių naudojimas remiantis svorių sistema (Figge, Hahn 2005; Pons, Aguado 2012). Kiekvieną vertės funkciją įvertinus reikšmėmis nuo 0 iki 1, darnumo vertės funkcija įgauna tokią formą:

$$V_{sust} = \lambda_e v_e(z_e) + \lambda_s v_s(z_s) + \lambda_{ec} v_{ec}(z_{ec}), \quad (2.8)$$

čia  $\lambda_e, \lambda_s, \lambda_{ec}$  – aplinkosaugos, socialinių ir ekonominių kriterijų svoriai, kurių suma  $\lambda_e + \lambda_s + \lambda_{ec} = 1$ . Tai gi svarbi bedimensės darnumo vertės funkcijos savybė ta, kad ją galima suskaidyti į dalines vertes, susijusias su skirtingais atributais, matuojamais skirtingais vienetais ir skalėmis (San-José *et al.* 2007).

**2.8 lentelė.** Papildomų kriterijų reikšmingumai

**Table 2.8.** Additional criteria weights

| Kriterijai   | $\omega_g, \%$ | $\omega_s$ |
|--|----------------|------------|
| Nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizė           | 1,5            | 0,0034     |
| Viešojo ir privačiojo sektoriaus bendradarbiavimas   | 6,4            | 0,0146     |
| Vietinių gyventojų užimtumo didinimas                | 18,1           | 0,0416     |
| Kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės standartai | 2,5            | 0,0058     |
| Funkcinio mišrumo didinimas                          | 3,3            | 0,0076     |
| Gyvenimo kokybės gerėjimas                           | 17,1           | 0,0393     |
| Atsiperkamumas                                       | 27,6           | 0,0633     |
| ES parama  | 5,9            | 0,0136     |
| Ekonominė regiono nauda                              | 17,6           | 0,0404     |
| Bendra suma  | 100            | 0,2295     |

Rekreacinių kompleksų darnumo įvertinimo modelis pagrįstas SAW metodu, leidžiančiu įvertinti skirtingas dimensijas turinčius rodiklius. Tai yra vienas iš paprasčiausių ir plačiausiai naudojamų daugiakriterinio vertinimo metodų (Podvezko 2011). SAW pagrindas – kriterijų verčių ir reikšmingumų integravimas į vieną įvertį  $S_j$ , kai kiekviena normalizuota kriterijaus vertė dauginama iš jo reikšmingumo ir susumuojama su kitais nariais.

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^n \omega_{ij} \bar{v}_{ij}, \quad (2.9)$$

čia  $S_{ij}$  yra kriterijų svertinė normalizuotų verčių suma,  $\omega_{ij}$  –  $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojo kriterijaus reikšmingumas,  $S_{ij}$  – normalizuota  $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojo kriterijaus vertė. Normalizavimas atliekamas  $j$  grupės kriterijui  $i$  skirtą kreditų skaičių dalinant iš maksimalaus galimo to kriterijaus kreditų skaičiaus:

$$\bar{\gamma}_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{\max \gamma_{ij}}, \quad (2.10)$$

čia  $\gamma_{ij}$   $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojam kriterijui skirtas kreditų skaičius,  $\max \gamma_{ij}$  – maksimalus galimas  $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojo kriterijaus kreditų skaičius.  $j$  kriterijų grupės  $i$ -tojo kriterijaus reikšmingumas  $\omega_{ij}$  yra nustatomas pagal šią formulę:

$$\omega_{ji} = \frac{\max \gamma_{ij}}{\sum_{i=1}^{kj} \max \gamma_{ij}} \omega_j, \quad (2.11)$$

čia  $\sum_{i=1}^{kj} \max \gamma_{ij}$   $j$  kriterijų grupės  $k$  kriterijų maksimalus galimas kreditų skaičius,  $\omega_j$  –  $j$  kriterijų grupės reikšmingumas.

Po komplekso darnumo vertinimo kriterijų analizės ir atliktų pertvarkymų pritaikius išskaidymo ir subalansavimo metodus, buvo nustatyti vertinimo kriterijų grupių reikšmingumai (2.3 lentelė). Tuomet rekreacinių kompleksų darnumo vertinimo modelis pagal darnumo vertinimo kriterijų grupes įgauna šią matematinę išraišką:

$$\begin{aligned} V_{sust,g} = & 0,1243 \sum_{i=1}^5 v_i (Val.) + 0,13 \sum_{i=1}^6 v_i (Sveik.) + 0,1507 \sum_{i=1}^8 v_i (Energ.) + \\ & 0,068 \sum_{i=1}^5 v_i (Tran.) + 0,06 \sum_{i=1}^4 v_i (Van.) + 0,0625 \sum_{i=1}^5 v_i (Med.) \\ & 0,0438 \sum_{i=1}^3 v_i (Atl.) + 0,06 \sum_{i=1}^5 v_i (Žem.) + 0,0712 \sum_{i=1}^5 v_i (Tar.) \\ & 0,2295 \sum_{i=1}^9 v_i (Pap.) + 0,10 \sum_{i=1}^{10} v_i (In.), \end{aligned} \quad (2.12)$$

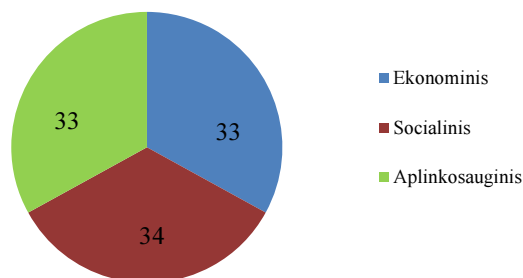
čia,  $v_i (Val.)$ ,  $v_i (Sveik.)$ ,  $v_i (Energ.)$ ,  $v_i (Tran.)$ ,  $v_i (Van.)$ ,  $v_i (Med.)$ ,  $v_i (Atl.)$ ,  $v_i (Žem.)$ ,  $v_i (Tar.)$ ,  $v_i (Pap.)$ ,  $v_i (In.)$  valdymo, sveikatos ir gerovės, energijos, transporto, vandens, medžiagų, atliekų, žemės panaudojimo ir ekologijos, taršos,

papildomų kriterijų ir inovacijų grupių kriterijų normalizuotų verčių ir kriterijų grupėse reikšmingumai, o koeficientai prieš sumos ženklus, tų kriterijų grupių reikšmingumai.

Pastarąjį modelį galime apibrėžti kitaip, atsižvelgus į tris darnumo principus. Nustatę papildomų kriterijų reikšmingumus ir turėdami bazinių kriterijų reikšmingumus, galime nustatyti darnumo principų reikšmingumus. Papildomų socialinių kriterijų bendras reikšmingumas sudarys  $0,0034 + 0,0146 + 0,0416 + 0,0058 + 0,0076 + 0,0393 = 0,1123$ , ekonominių –  $0,0633 + 0,0136 + 0,0404 = 0,1173$  (2.8 lentelė). Prie ekonominio darnumo principo reikšmingumo 0,2104, nustatyto pritaikius subalansavimo metodą (2.2 lentelė), pridėję papildomų ekonominių kriterijų bendrą reikšmingumą 0,1173, gausime ekonominio darnumo principo reikšmingumą, lygų 0,3277. Prie socialinio darnumo principo reikšmingumo 0,2253 (2.2 lentelė), pridėję papildomų socialinių kriterijų bendrą reikšmingumą 0,1123, gausime socialinio darnumo principo reikšmingumą, lygų 0,3376 (2.3 pav.). Aplinkos vertinimo darnumo principo reikšmingumas iš tos pačios lentelės yra lygus 0,3348. Tuomet siūlomas rekreacinių kompleksų darnumo vertinimo modelis pagal tris darnumo vertinimo principus įgauna šią matematinę išraišką:

$$V_{sust.p} = 0,33 \sum_{i=1}^k v_i(e) + 0,34 \sum_{i=1}^i v_i(s) + 0,33 \sum_{i=1}^m v_i(ec), \quad (2.13)$$

čia  $v_i(e), v_i(s), v_i(ec)$  aplinkosaugos, socialinių ir ekonominių kriterijų vertės,  $\lambda_e = 0,33$ ,  $\lambda_s = 0,34$ ,  $\lambda_{es} = 0,33$  aplinkosaugos, socialinių ir ekonominių kriterijų reikšmingumai. Taigi, mūsų atveju  $V_{sust,g} = V_{sust,p}$



**2.3 pav.** Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto vertinimo modelio kriterijų pasiskirstymas (%) pagal tris darnumo principus

**Fig. 2.3.** The proposed recreational complexes real estate model evaluation criteria distribution (%) according to the three principles of sustainability

Siūlomas modelis labiau atskleidžia trijų darnios plėtros principų taikymą pastatų plėtrai, todėl jį rekomenduojama taikyti vertinant rekreacinių kompleksų darnumą. Nustatomas darnumo indeksas, kuris gali būti naudojamas projektams lyginti ir efektyviausiam darnumo požiūriu variantui parinkti. Taikant šį modelį sukurta rekreacinių kompleksų darnumo vertinimo sistema, kuri bus pristatyta kitame poskyryje.

## **2.2. Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistema**

Darnos sritis yra tokia plati, kad vienas apibrėžimas negali apimti pilnai visos sąvokos. Darnus vystymasis darnios urbanistinės aplinkos kontekste suvokiamas kaip tokia statyba, kuri sukuria užstatytą aplinką, efektyviai naudojant išteklius ir atsižvelgiant į ekologinius aspektus (Kibert 2005). Išskiriami keturi darnios statybos principai: socialinio, ekonominio, techninio ir biofizinio darnumo. Darni plėtra statyboje suprantama kaip statyba pastatų, kurie geriau tenkina žmonių poreikius ir aplinkosaugos reikalavimus. Praktikoje darnumas iliustruojamas skaitmeniniais rodikliais, teikiančiais informaciją apie reiškinių, aplinkos ar vietovės padėtį, būseną. Pastatų darnumas yra apibrėžiamas tarpusavyje prieštaraujančiais kriterijais. Iššūkis yra priimti racionalų sprendimą šių rodiklių pagrindu. Daugiakriteriai vertinimo metodai įprastai yra taikomi sprendžiant minėtas problemas (Zavadskas *et al.* 2014).

Nors darnus pastatas yra daugiamatė sąvoka, dažnai dėmesys skiriamas tik aplinkosaugos rodikliams, ignoruojant esminę reikšmę turinčius socialinius, ekonominius ir kultūrinius rodiklius. Pastatų darnumas apima įvairius santykius tarp užstatytos, gamtinės ir socialinės sistemų ir sudaro įvairių prioritetų, kuriuos reikia apsvarstyti kiekviename pastato gyvavimo ciklo etape, kompleksą (Mateus, Bragança 2011). Darnūs pastatai yra tokie, kurie pastatyti ir naudojami per visą pastato gyvavimo ciklą taupant išteklius: projektavimo, statybos, naudojimo, priežiūros, atnaujinimo ir nugriovimo (Keeping, Shiers 2004). Tam pasiekti reikia glaudaus bendradarbiavimo projektuotojų komandos, architektų, inžinierių ir užsakovo visuose projektavimo etapuose. Darniųjų pastatų statybos praktika išplečia ir papildo klasikinio projektavimo sampratą dėl jų ekonomikos, naudingumo, atsparumo ir komforto. Tokie pastatai projektuojami siekiant sumažinti bendrą poveikį užstatytos aplinkos žmogaus sveikatai ir natūraliai gamtai: a) efektyviai naudojant energiją, vandenį ir kitus išteklius, b) saugant naudotojų sveikatą ir didinant darbuotojų darbo našumą, c) mažinant atliekų susidarymą, taršą ir aplinkos blogėjimą.

Nelankstumas, sudėtingumas, sistemiškumo stoka bei pastato gyvavimo ciklo sąnaudų analizės (LCC) nebuvimas – tai ir yra svarbiausi pastatų darnumo vertinimo sistemų trūkumai (Cole 2005). Be je, dabartinės antrosios kartos DVS, pvz., DGNB, įvertina pastato gyvavimo ciklo sąnaudas, tačiau nelankstumas ir sudėtingumas būdingas daugeliui DVS. Pagal Haapio ir Viitaniemi (2008) vertinant pastato darnumą, prie aplinkos apsaugos aspekto būtina analizuoti ir į vertinimą įtraukti ekonominius bei socialinius. Aplinkosaugos klausimai ir finansinės nuostatos turėtų eiti koją kojon. Tai ypač svarbu finansinio pagrįstumo etape, kai vertinamos alternatyvios plėtros galimybės. Įvertinti pastato darnumą ir patenkinti visus naudotojų poreikius yra nelengva užduotis. Taigi, vertinimas turėtų aprėpti visų suinteresuotųjų šalių, dalyvaujančių plėtroje, reikalavimus.

Beveik visi aplinkosauginio vertinimo metodai buvo sukurti tam tikrai teritorijai, bet nevisiškai pritaikyti įvairiems regionams (Alyami, Rezgui 2012). Kiekvienas regionas turi savitų geografinių, kultūrinių ypatumų bei išteklių. Todėl šiuo metu yra daug vertinimo sistemų ir dar daugiau jų yra kuriamas. Kai kurios šalys naudoja novatoriškas sistemas nacionališkai interpretuodama jas, kitos kuria savas sistemas. Kadangi egzistuojančios vertinimo sistemos labiausiai įsisavinamos išsivysčiusiose šalyse, gali būti, kad jos nėra tinkamos mažiau brandžios rinkos šalių kontekstui, nespręš aktualiausių problemų ir bus neefektyvios. Visos jau sukurtos pastatų DVS iš esmės yra sukoncentruotos ties aplinkosauginiu aspektu. Pagrindinis klausimas besivystančios ekonomikos šalyse – kaip pakeisti grynai aplinkosauginį vertinimą bei į vertinimo procesą įtraukti ekonominius ir socialinius aspektus, susijusius su gamyba, valdymu ir urbanizuotos aplinkos pakeitimais.

Besivystančios ekonomikos valstybėse į pastatų DVS pritaikymą daugiau žiūrima per ekonominių ir socialinių rodiklių prizmę. Tiriamajame darbe dėl galimybės LEED pritaikyti Brazilijoje (da Silva 2007) buvo nustatyta, kad Brazilija ir kitos besivystančios šalys turi nueiti ilgą kelią plėtodamos savo ekonominę ir socialinę sritį. Ekonominės ir socialinės nelygybės mažinimas prisideda prie esminio poreikio į nacionalinės plėtros veiksmus įtraukti subalansuotas išlaidas ir aplinkosauginę naudą. 2010 m. Kenijoje vykusioje konferencijoje, skatinančioje darnių pastatų vertinimo plėtrą Afrikoje (Conference on... 2010), taip pat buvo išdėstytas panašus požiūris į skiriamą didesnę dėmesį socialinėms problemoms. Šiuo metu kuriamas daug naujų DVS, nepaisant to, kad ryškėja homogenizacijos tendencija. Tokia padėtis susidarė dėl poreikio turėti įrankį, pritaikytą šaliai, todėl kai kurios šalys naudoja novatoriškas sistemas nacionališkai jas interpretuodama. Vis daugiau šalių, siekiančių pritaikyti pastatų vertinimo įrankius, stengiasi juos kaip įmanoma labiau pakoreguoti pagal savo rinkos sąlygas ir atkreipia dėmesį į socialines bei ekonomines problemas, susijusias su darnia plėtra.

Galimybė modifikuoti ir pritaikyti DVS yra svarbi, nes standartinės sistemos tiesiog gali neapimti visų elementų, reikalingų nacionalinio darnios plėtros lygmens tikslams pasiekti. Kai kurios sistemos, pvz., BREEAM arba LEED, leidžia tokius pakeitimus. Vienas būdų sukurti nacionalinę DVS yra pasirinkti elementus iš sąrašo. Pastatų DVS tokie vertinimo elementai yra suskirstyti į pagrindines temas pagal kategorijas ir reikalauja iš vartotojo pasirinkti minimalų elementų skaičių (arba minimalų suteikiamų kreditų skaičių). Kitas būdas, įgalinantis pritaikyti sistemą vietiniame kontekste, yra koncentracija į galutinius tikslus, tokius kaip emisijos apribojimai (Retzlaff 2008). Renkantis, kuri DVS tinkama šaliai, reikia nustatyti, kam suteikiamas prioritetas – aplinkosaugos ar socialinėms problemoms, taip pat būtina išsiaiškinti, į skirtingus pastatų darnumo vertinimo modelius ir įvertinti poveikį aplinkai (Lupíšek 2013). Kartais tam tikram pastato projektui konkrečioje šalyje kai kurios standartinės DVS, jų rodikliai gali būti netinkami dėl vietinių sąlygų (Yu, Kim 2011). Sukurta DVS turėtų apimti:

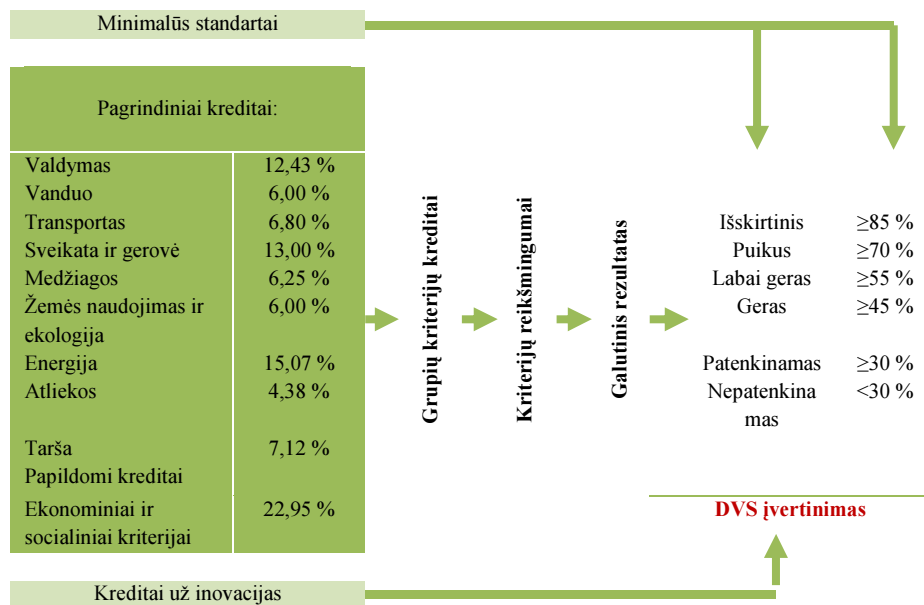
- darnumo aspektus – aplinkos, socialinį ir ekonominį;
- visapusišką požiūrį apibūrinant pastato efektyvumą;
- vertinimo aspektus, kriterijų grupes ir rodiklius, pripažintus vietiniame kontekste ir taikomus visiems pastato gyvavimo ciklo etapams.

Dauguma pastatų aplinkos vertinimo sistemų, veikiančių skirtingose pasaulio šalyse, yra labai panašios ir pagrįstos BREEAM arba LEED modeliu su vietiniais pakeitimais dėl tam tikrų aplinkos sąlygų, statybos normų ar standartų.

Išanalizavus įvairias DVS, galima teigti, kad BREEAM sistema yra lanksti, pakankamai aiški, buvo pritaikyta daugelyje šalių (Nyderlandai, Ispanija, Švedija ir kt. (BREEAM schemes 2011)). Tarptautinės sistemos taikymas patvirtina darnios plėtros reikalavimų atitikimą bei atkreipia investuotojų ir plėtotųjų dėmesį.

Sukurtas rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo modelis tapo kuriamos DVS pagrindu. Tai vienas pirmųjų žingsnių ir etapų Lietuvos Respublikoje siekiant sukurti pastatų darnumo vertinimo sistemas. Alchimovienė (2012) pasiūlė Lietuvos daugiabučių namų miestų gyvenamuosiuose rajonuose darnaus atnaujinimo vertinimo sistemą. Antrasis etapas turėtų aprėpti kitų paskirčių pastatus, atlikti tyrimus, įtraukiant daugiau ekspertų iš įvairių sričių (naudotojų, plėtotųjų, akademinės visuomenės, politikų ir t. t.), kurių dėka būtų nustatyti tinkamiausi kriterijai ir jų reikšmingumai. Remiantis išanalizuotomis pastatų darnumo vertinimo sistemomis ir BREEAM Nauja statyba 2011, rekreacinių kompleksų NT darnumui vertinti pasiūlyta DVS, kurios bendra schema pavaizduota 2.4 paveiksle. Siūloma DVS skirta darnių rekreacinių kompleksų projektams įvertinti, kuri orientuota į pastatų vertinimą pagal subalansuotus (lygius) darnumo principus aplinkosauginiu, ekonominiu ir socialiniu požiūriais. Įvertinimų skalė pagal kurią kompleksas gali

būti įvertintas apima tokius reitingus: patenkinamas, geras, labai geras, puikus ir išskirtinis.



**2.4 pav.** Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistemos bendra schema

**Fig. 2.4.** Recreational complexes real estate sustainability assessment system scheme

Taigi šią sistemą sudaro:

1. Rekreacinio komplekso NT darnumo vertinimo kriterijų rinkinys, kurį sudaro pagrindiniai, pagalbiniai ir inovacijų kriterijai. Į pagrindinius kriterijus įeina valdymo, sveikatos ir gerovės, energijos, transporto, vandens, medžiagų, atliekų, žemės panaudojimo ir ekologijos, taršos kriterijų grupės, į pagalbinių – 6 socialiniai ir 3 ekonominiai kriterijai, o taip pat atskirai dar ir inovacijų 10 kriterijų. Taip pat pateikti kriterijų reikalavimai, jų aprašymas.
2. Galimi surinkti grupių kriterijų kreditai.
3. Eksperto skirti grupių kriterijams kreditai.
4. Minėtų kriterijų grupių reikšmingumai.
5. Atskirų kriterijų grupių įvertinimas procentais, atsižvelgus į jų reikšmingumus.
6. Bendrojo įvertinimo rezultato nustatymas.
7. Minimalūs kreditų reikalavimai reitingavimui.

8. Galutinio komplekso darnumo reitingo nustatymas, remiantis minimaliais kreditų reikalavimais ir bendruoju įvertinimo rezultatu.

2.9 lentelėje pateikti DVS kriterijų grupės ir jų reikšmingumai. Skliausteliuose pažymėti BREEAM kriterijų grupių reikšmingumai. Svarbiausios kriterijų grupės yra: energija – 15,07 %, sveikata ir gerovė – 13,00 %, valdymas – 12,43 % bei papildomi kriterijai (socialiniai + ekonominiai) – 22,95 %. BREEAM Nauja statyba 2011 svarbiausios yra energijos – 19 %, sveikatos ir gerovės – 15 %, medžiagų – 12,5 %, valdymo – 12 % kriterijų grupės. Palyginę reikšmingumus matome, kad valdymo grupėje jis beveik nepakito, tačiau net iki 50 % sumažėjo medžiagų, atliekų ir žemės panaudojimo bei ekologijos. Vandens kriterijų grupės svoris (6 %) nepakito, kaip ir originalioje sistemoje. Nepakitęs liko inovacijų grupės, pagal kurią įvertinus pastatą yra galimybė gauti papildomus 10 %, reikšmingumas.

**2.9 lentelė.** Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistemos kriterijų grupės ir jų reikšmingumai

**Table 2.9.** Sustainability assessment system's criteria groups of recreational complexes real estate and their weights

| Kriterijų grupės                                     | Svoris, %   |
|--|-------------|
| 1. Valdymas  | 12,43 (12)  |
| 2. Sveikata ir gerovė                                | 13,00 (15)  |
| 3. Energija  | 15,07 (19)  |
| 4. Transportas                                       | 6,80 (8)    |
| 5. Vanduo  | 6,00 (6)    |
| 6. Medžiagos   | 6,25 (12,5) |
| 7. Atliekos  | 4,38 (7,5)  |
| 8. Žemės panaudojimas ir ekologija                   | 6,00 (10)   |
| 9. Tarša   | 7,12 (10)   |
| 10. Papildomi kriterijai (socialiniai + ekonominiai) | 22,95 (-)   |
| <b>Iš viso</b>                                       | <b>100</b>  |
| 11. Inovacijos                                       | 10,00 (10)  |

Į vertinimą įtraukta papildomų kriterijų grupė yra viena iš svarbiausių, iš 100 % jai nustatytas 22,95 % reikšmingumas. Šioje kriterijų grupėje pastatas vertinamas pagal 9 jau minėtus kriterijus. Soc. 01 kriterijumi atsižvelgiama į tai, ar nepriklausomi ekspertai atliko projekto ekspertizę, o taip pat ar pareiškė pasiūlymų (nuomonę) projektavimo metu apie projektą, jo atitiktį darnumo principams (2.10 lentelė).



**2.10 lentelė.** Galimi papildomi socialinių ir ekonominių kriterijų kreditai  
**Table 2.10.** Possible credits of additional social and economic criteria

| Kriterijaus kodas | Kriterijaus pavadinimas                              | Skiriami kreditai   | Max kreditų skaičius |
|-------------------|--|---|----------------------|
| Soc. 01           | Nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizė           | 1 – iš dalies pareikšta nuomonė, 2 – atlikta projekto ekspertizė  | 2                    |
| Soc. 02           | Gyventojų užimtumas                                  | 1 kreditas – iki 20 vietų; 2 kreditai – nuo 21 iki 50; 3 kreditai – nuo 51 iki 100, 4 kreditai – daugiau nei 100 darbo vietų  | 4                    |
| Soc. 03           | Viešojo ir privačiojo sektoriaus bendradarbiavimas   | 1 kreditas – iki 20 %; 2 kreditai – nuo 21 iki 40 %; 3 kreditai – nuo 41 iki 60 %, 4 kreditai – nuo 61 iki 80 %, 5 kreditai – daugiau nei 81 % projektą finansuoja privatusis sektorius                       | 5                    |
| Soc. 04           | Kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės standartai | 1 – iš dalies taikomi, 2 – pilnai taikomi   | 2                    |
| Soc. 05           | Funkcinio mišrumo didinimas                          | 1 – nežymiai padidėja, 2 – vidutiniškai padidėja, 3 – labai padidėja  | 3                    |
| Soc. 06           | Gyvenimo kokybės gerėjimas                           | 1 – nežymiai pagerėja, 2 – vidutiniškai pagerėja, 3 – labai pagerėja  | 3                    |
| Ekon. 01          | Pastato atsiperkamumas                               | 7 kreditai – iki 5; 6 kreditai – nuo 6 iki 10; 5 kreditai – nuo 11 iki 15, 4 kreditai – nuo 16 iki 20, 3 kreditai – nuo 21 iki 25, 2 kreditai – nuo 26 iki 30, 1 kreditas – nuo 31 iki 35 metų atsiperkamumas | 7                    |
| Ekon. 02          | ES parama  | 1 kreditas – iki 20 %; 2 kreditai – nuo 21 iki 40 %; 3 kreditai – nuo 41 iki 60 %, 4 kreditai – nuo 61 iki 80 %, 5 kreditai – daugiau nei 81 % projektą finansuoja ES   | 5                    |
| Ekon. 03          | Ekonominė nauda regionui                             | 1 – nežymi nauda, 2 – vidutinė nauda, 3 – didelė nauda  | 3                    |
| Iš viso:          |  |   | 34                   |

Maksimalus šio kriterijaus įvertinimo kreditų skaičius – 2. Soc. 02 kriterijui (viešojo ir privačiojo sektoriaus bendradarbiavimas) suteikiami kreditai tada, kai projektas įgyvendinamas savo lėšomis prisidedant ir privačiajam sektoriui.

Maksimalus kreditų skaičius – 5. Soc. 03 kriterijumi įvertinama, kiek bus sukurta naujų darbo vietų. Maksimalus galimas kreditų skaičius – 4. Soc. 04 kriterijumi (kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės standartai) įvertinama, ar su pastato statymu ir tolesne priežiūra susijusiose įmonėse taikomi kokybės vadybos ir socialiniai atsakomybės įmonėse standartai (pvz., ISO 26000 ir pan.). Maksimalus galimas kreditų skaičius – 2. Svarbi ir pastato reikšmė vietovėje. Soc. 05 kriterijus (funkcinio mišrumo didinimas) – reikia įvertinti tai, ar statomas objektas reikalingas aplinkiniams gyventojams, tam regionui, ar objektas statomas žemės sklype, kurį pavyko įsigyti, ar buvo atsižvelgta į bendrąjį miesto ar rajono planą. Įvertinama, ar objekto atsiradimas pagerins miesto įvaizdį, plės rekreacinių paslaugų asortimentą, taip pat ir regiono patrauklumą. Kreditai suteikiami tada, kai padidėja funkcinis vietovės mišrumas. Soc. 06 kriterijumi įvertinami žmonių gyvenimo kokybės gerėjimas, pasitenkinimas, sveikata. Maksimalus šio kriterijaus įvertinimo kreditų skaičius – 3. Eko. 01 kriterijumi įvertinama, per kiek metų atsiperka rekreacinio komplekso investicijos. Maksimalus šio kriterijaus įvertinimo kreditų skaičius – 7, kai projektas atsiperka iki 5 metų. Eko. 02 kriterijumi įvertinama ES finansinė parama. Kreditai suteikiami tada, kai ES padeda finansuoti plėtrą. Paskutinis Eko. 03 kriterijus įvertina ekonominę rekreacinio komplekso naudą regionui: padidėjusį turistų srautą, kartu didėjančią ir kitų paslaugų (maitinimo, apgyvendinimo) poreikį, o tai per mokesčius turi teigiamos ekonominės naudos regionui.

**2.11 lentelė.** Minimalios papildomų kriterijų reikšmės (kreditais) kiekvienam reitingui pasiekti

**Table 2.11.** Minimum additional criteria values (credits) to achieve each rating

| Kriterijai |                                       | Minimalūs kriterijų reikalavimai darnumo reitingui |       |             |        |             |
|------------|---------------------------------------|--|-------|-------------|--------|-------------|
| Kodas      | Pavadinimas                           | Patenkinamas                                       | Geras | Labai geras | Puikus | Išskirtinis |
|            |                                       | ≥30  | ≥45   | ≥55         | ≥70    | ≥85         |
|            |                                       | Minimalios kriterijų reikšmės (kreditais)          |       |             |        |             |
| Soc. 3     | Vietinių gyventojų užimtumo didinimas | –  | 1     | 1           | 2      | 3           |
| Soc. 6     | Gyvenimo kokybės gerėjimas            | –  | 1     | 1           | 1      | 1           |
| Eko. 1     | Atsiperkamumas                        | –  | 1     | 1           | 2      | 3           |
| Eko. 3     | Regiono ekonominė nauda               | –  | –     | 1           | 1      | 1           |

Tam tikram įvertinimui gauti pagrindinėse kriterijų grupėse yra nustatyti minimalūs kreditams suteiktų kriterijų reikalavimai, pvz., energija, vanduo, atliekos ir t. t. Rekreacinių kompleksų DVS papildoma minimaliais papildomiems kriterijams skiriamų kreditų reikalavimais siekiant užtikrinti, kad reitinguojant pastatus nebūtų praleisti pagrindiniai darnumo principai (2.11 lentelė). Vertinamam rekreaciniam kompleksui gali būti suteiktas atitinkamas reitingas, tik kai buvo apskaičiuotas visų kriterijų bendras įvertinimo rezultatas procentais ir jį dar tenkina minimalūs kriterijų kreditai.

Siekiant palengvinti vertinimą ir rezultatų apdorojimą buvo sukurta skaičiuoklė naudojant „Microsoft Excel“ programą. Rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimas atliekamas pagrindiniame posistemyje, kurio kriterijų reikšmingumai buvo perskaiciuoti atsižvelgus į tris darnumo principus, taip pat ir pagalbiniam posistemyje, kuriame pasiūlytų kriterijų reikšmingumai buvo nustatyti pritaikant AHP metodą. Nustatant darnumo reitingą vertinimo procesas apima:

1. Kiekvienam kriterijui vertinimo grupėse vertintojas suteikia arba nesuteikia tam tikrą kreditų skaičių (2.12 lentelė). Toliau programa pati atlieka skaičiavimus.
2. Kiekvienam vertinimo kriterijui apskaičiuojamas suteiktų kreditų procentas.
3. Suteiktų kriterijaus kreditų procentą padauginus iš perskaiciuoto kriterijaus reikšmingumo, gaunamas to kriterijaus įvertinimas.
4. Visų kriterijų grupių rezultatai susumuojami nustatant bendrą įvertinimą. Tada su reitingavimo skale palyginamas bendras rezultatas ir, jeigu visi minimalūs kriterijams skirtų kreditų reikalavimai buvo patenkinti, yra pasiektas faktinis įvertinimo reitingas.
5. Į galutinį įvertinimą įtraukiami suteikti inovacijų grupės kriterijų kreditai, bet ne daugiau kaip 10 %.

Pritaikius pastatų DVS lyderių patirtį, parinkus kriterijus rekreaciniams kompleksams vertinti, įtraukus papildomų ekonominių ir socialinių kriterijų grupę ir iš naujo nustčius kriterijų reikšmingumus, buvo sukurtas modelis, kurio pagrindu veikia rekreacinių kompleksų DVS. Taikant šią sistemą būtų vykdoma darni rekreacinių kompleksų plėtra.

Kitame skyriuje bus pademonstruotas rekreacinių kompleksų DVS tinkamumas, vertinant jų darnumą, Druskininkų „Snow Arena“ pavyzdžiu.

**2.12 lentelė.** Rekreacinių kompleksų darnumo vertinimo sistemos energijos grupės kriterijams skirti kreditai

**Table 2.12.** Recreational complexes real estate sustainability assessment system's energy criteria group scored credits

| Kodas    | Kriterijus   | Galimi kreditai | Skirti kreditai | Kriterijaus įvertinimas, % | Kriterijaus reikšmingumas | Galutinis kriterijaus įvertinimas, % |
|----------|--|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Energ. 1 | CO <sub>2</sub> emisijos mažinimas                         | 15              | 8               | 53,33                      | 0,068793                  | 3,668966                             |
| Energ. 2 | Pagrindinių prietaisų energijos suvartojimo apskaičiavimas | 2               | 2               | 100,00                     | 0,016379                  | 1,637931                             |
| Energ. 3 | Išorės apšvietimas   | 1               | 0               | -                          | 0,004914                  | 0,000000                             |
| Energ. 4 | Mažo anglies dioksido kiekio technologijos                 | 5               | 2               | 40,00                      | 0,026207                  | 1,048276                             |
| Energ. 5 | Šaldymo įranga   | 2               | 1               | 100,00                     | 0,011466                  | 1,146552                             |
| Energ. 6 | Liftai, keltuvai   | 2               | 1               | 50,00                      | 0,011466                  | 0,573276                             |
| Energ. 8 | Energiją tausojanti įranga                                 | 2               | 1               | 50,00                      | 0,011466                  | 0,573276                             |

## 2.3. Antrojo skyriaus išvados

1. Atlikus pasaulyje daugiausiai taikomų pastatų darnumo vertinimo modelių analizę, nustatyta, kad jie nepakankamai apima socialinius ir ekonominius darnumo aspektus, pirmenybę teikdami aplinkosauginiam aspektui.

2. Sukurta rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelio sudarymo metodika, remiantis kuria pateiktas rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelis, leidžiantis darnios NT plėtros aspektus – ekologinį, ekonominį ir socialinį – įvertinti kaip vienodai reikšmingus. Šis modelis buvo sukurtas pritaikant pasiūlytą metodiką, paremtą ekspertiniu, išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodais.

3. Rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelis gali būti taikomas kitų paskirčių pastatams, tačiau nustatant specifinius kriterijus ir įtraukiant daugiau ekspertų iš įvairių sričių (naudotojų, plėtotojų ir t. t.).

4. Remiantis šiuo modeliu, sukurta rekreacinių kompleksų NT DVS, kuri apima kriterijų grupes su perskaičiuotais reikšmingumais, kreditų skyrimą ir bendrąjį įvertinimą procentais, minimalius kreditų reikalavimus ir galutinio darnumo reitingo nustatymą. Taikant šią DVS galima nustatyti įvairių rekreacinių kompleksų darnumą bei juos palyginti.

5. Rekreacinių kompleksų NT DVS įgalintų darnią jų plėtrą, būtų mažinamas gamtinių išteklių naudojimas, CO<sub>2</sub> emisija, stabdoma klimato kaita, didinamas atsinaujinančiųjų energijos šaltinių vartojimas ir gerinama gyvenimo kokybė. Darnumo vertinimas padėtų užtikrinti strateginio valdymo efektyvumą.

---

## **Rekreacinių kompleksų nekilnojamojo turto darnumo vertinimo sistemos tinkamumo praktiniam naudojimui tyrimai**

Šiame skyriuje atlikti rekreacinių kompleksų NT DVS praktinio pritaikymo tyrimai, vertinimo objektu pasirinkus Druskininkų „Snow Arena“. 3.1–3.3 poskyriuose pademonstruotas Arenos darnumo įvertinimas pagal siūlomą DVS. 3.4 poskyryje Arenos darnumas kaip kontrolinei funkcijai atlikti įvertintas pagal BREEAM Nauja statyba 2011 bei pateiktas rezultatų palyginimas. Skyriaus pabaigoje pateiktos išvados. Skyriaus medžiaga buvo paskelbta šiose publikacijose mokslo žurnaluose ir konferencijų medžiagoje (Raslanas, Stasiukynas 2012; Raslanas *et al.* 2012; Raslanas *et al.* 2013).

### **3.1. Bendrieji Druskininkų „Snow Arena“ duomenys**

Slidinėjimo trasų kompleksas „Snow Arena“ įrengtas Druskininkuose – piečiausiame Lietuvos mieste, esančiame netoli Lenkijos ir Baltarusijos

valstybių sienų. Nuo didžiausių Lietuvos miestų – sostinės Vilniaus ir Kauno – iki Druskininkų – vos 130 kilometrų. Šiandien Druskininkai – šiuolaikiškas tarptautinis kurortas, kuriame kasmet apsilanko daugiau kaip 200 tūkstančių turistų iš viso pasaulio. Druskininkų miesto savivaldybė, keletą metų analizavusi padėtį Europoje žiemos paslaugų teikimo srityje, priėmė sprendimą bendrai naudojant viešojo, privačiojo sektoriaus ir ES struktūrinių fondų lėšas įgyvendinti projektą „Druskininkų uždaro kalnų slidinėjimo trasos su dirbtine sniego danga“. 2009 m. birželio mėn. pasirašyta koncesijos sutartis tarp Druskininkų savivaldybės, UAB „Stamita“ ir UAB „Ski park Druskininkai“. Žiemos pramogų kompleksas, pavadintas „Snow Arena“, duris atvėrė 2011 m. rugpjūčio 25 d. ir tapo pirmuoju unikaliu žiemos pramogų objektu Baltijos šalyse. Bendra projekto vertė – 110,7 mln. litų, iš jų 40 mln. ES struktūrinių fondų lėšos, o 70,7 mln. litų investavo UAB „Stamita“ (Druskininkų miesto... 2012). Šiuo metu pasaulyje veikia apie 50 uždarų slidinėjimo trasų, daugiausia jų – apie 30 – įrengta Europoje (Indoor ski slope 2011), tačiau artimiausios yra už maždaug 1000 kilometrų (3.1 pav.).



**3.1 pav.** Druskininkų slidinėjimo trasos ir artimiausios uždaros slidinėjimo trasos:

A – Druskininkai, B – Zenftenbergas, Vokietija (940 km), C – Maskva, Rusija (1300 km), D – Rzykis, Lenkija (750 km), E – Vitenburgas, Vokietija (1000 km), F – Bispigenas, Vokietija (1400 km)

**Fig. 3.1.** Druskininkai ski slope and the nearest closed ski slopes: A – Druskininkai, B – Senftenberg, Germany (940 km), C – Moscow, Russia (1300 km), D – Rzeszów, Poland (750 km), E – Wittenburg, Germany (1000 km), F – Bispingen, Germany (1400 km)

Slidinėjimo trasų kompleksas „Snow Arena“ – statinys, esantis 8 hektarų teritorijoje, kur po vienu stogu įrengtos trys slidinėjimo trasos, apklotos sniegu, skirtos kalnų slidinėjimo bei snieglenčių sportui. Tai pastatas žiemos pramogų mėgėjams ir sportininkams profesionalams, kurie slidinėti čia gali visus metus (3.2 pav.). „Snow Arena“ – vienas didžiausių ir moderniausių uždarų slidinėjimo kompleksų Europoje, o pagal techninių parametru visumą pretenduoja patekti į geriausių pasaulio dengtų slidinėjimo kurortų penketuką (Snow arena 2011).



**3.2 pav.** Druskininkų „Snow Arena“

**Fig. 3.2.** Druskininkai Snow Arena

Slidinėjimo trasų kompleksą „Snow arena“ sudaro: 2 uždaros slidinėjimo trasos, veikiančios ištisus metus, lauko trasa, pradedanti veikti lauko temperatūrai nukritus iki  $-5^{\circ}\text{C}$ , snieglenčių parkas, įrangos ir drabužių nuomos bei priežiūros punktai, slidinėjimo mokykla „DruSkiSchool“, vaikų pramogų parkas „DruFunPark“, parduotuvės, restoranai / barai, WC asmenims su negalia, mamos ir vaiko kambarys, terasa su panoraminiu vaizdu, rūkymo vietos, belaidis internetas, 380 vietų automobilių stovėjimo aikštelė (3.3 pav.). Trys slidinėjimo trasos skirtos kalnų slidinėjimo bei snieglenčių sportui. Slidinėjimo trasa pradedantiesiems – speciali slidinėjimo mokymosi vieta, skirta pradedantiesiems bei slidinėjimo treniruotėms su instruktoriais. Trasa veikia ištisus metus. Pagrindinė slidinėjimo trasa skirta pažengusiems ir profesionaliems slidininkams bei snieglentininkams, treniruotėms, varžyboms bei slidinėjimo treniruotėms su instruktoriais. Trasa veikia ištisus metus. Lauko slidinėjimo trasa jungiasi su pagrindine trasa, skirta pažengusiems ir profesionalams slidininkams bei snieglentininkams, treniruotėms, varžyboms. Trasa veikia žiemos sezono metu, oro temperatūrai nukritus iki  $-5^{\circ}\text{C}$  ir temperatūrai pakilus iki  $+5^{\circ}\text{C}$ . Slidinėjimo trasų sniego gamybai naudojama „PowderStar Series“ technologija, pagal kurią sniegas gaminamas naudojant suspaustą orą ir šaltą vandenį, suteikia galimybę aprūpinti slidinėjimo trasas aukščiausios kokybės sniegu ištisus metus. „Snow Arena“ sniego gamybos sistema yra automatizuota, gali būti kontroliuojama bei

valdoma nuotoliniu būdu. Slidininkų keltuvus slidinėjimo komplekse įrengė šveicarų įmonė „Bartholet Maschinenbau AG“. Tai – viena pirmaujančių keltuvų gamintojų bei montuotojų pasaulyje. „Snow Arena“ lankytojai į trasų viršų saugiai keliaimi trijų rūšių keltuvais:

1. Krėslinis keturvietis keltuvas (2200 asm./val.). Lankytojai, kildami šiuo keltuvu į pagrindinės trasos viršų, gali apžvelgti „Snow Arena“ iš viršaus bei pailsėti. Keliantis šio tipo keltuvu nereikia nuo kojų nusiimti slidžių ar snieglentės.
2. Tempiamas bugelinis keltuvas (300 asm./val.). Šis keltuvas yra traukiamas trosu, padedantis slidininkams įsikibti ir stovint ant slidžių pakilti į kalną.
3. Juostinis keltuvas (1– snieglenčių parke (2000 asm./val.), 2 – pradedančiųjų trasoje (1600 asm./val.). Keliantis šiais keltuvais, nereikia nuo kojų nusiimti slidžių ar snieglentės, keliamasi stovint.

Snieglenčių parkas įrengtas specialioje vietoje pagrindinėje trasoje (lauko trasoje žiemos sezono metu), kurioje yra suformuotos figūros iš metalo, sniego bei plastmasės ir skirtos slidinėjimui ir šuoliams su „freestyle“ slidėmis bei snieglentėmis ant jų atliekant įvairius triukus. Komplekse „Snow Arena“ įrengti 8 barai ir restoranai, kuriuose pasimėgauti maistu ir gėrimais gali kiekvienas. Po aktyvių pramogų arenoje galima sušilti, pasistiprinti ir komplekse esančiame savitarnos restorane arba „Bo“ bare atgauti jėgas. Kiekvienas lankytojas užkandžiauti ar bendrauti su draugais gali kiek tik širdis geidžia, nes laikas, praleistas šiose vietose, neįeina į slidinėti skirtą laiką. Pagrindinės trasos viduje įrengti „Absolut Ice Bar“ bei „Carlsberg“ finišo baras – tikriems slidinėjimo entuziastams. Kvapą gniaužianti Druskininkų ir jų apylinkių panorama, atsiverianti pro 50 m aukštyje esančio restorano „Aero Gallery“ langus, leidžia atsikvėpti ir pasigrožėti vaizdais.

Šiltojoje „Snow Arena“ zonoje įrengtas keturių lygių pramogų parkas „DruFunPark“ vaikams nuo 3 iki 12 metų. Taip pat komplekse įsikūrusi kalnų slidinėjimo bei snieglenčių sporto mokykla „DruSkiSchool“, kurios instruktoriai greitai ir efektyviai išmoko čiuožti slidėmis ar snieglente.

Slidinėjimo trasų viduje vidutinė temperatūra -2 °C šalčio. Lankytojai, neturintys slidinėjimui skirtos aprangos ar įrangos, už papildomą mokestį gali išsinuomoti komplekse esančiame nuomos punkte. Lankytojų patogumui persirengimo zonoje yra įrengta 1000 spintelių asmeniniams daiktams saugoti, persirengimo kabinos bei dušai. Per dieną komplekso operatorė bendrovė „Stamita“ sulaukia iki 300–400 žmonių, o švenčių ir poilsio dienomis – net iki tūkstančio žiemos sporto entuziastų (Vaitiekūnas 2011).





**3.3 pav. „Snow Arena“ planas**  
**Fig. 3.3. Layout of Snow Arena**

Komplekso „Snow Arena“ žemės sklypo užstatymo tankumas sudaro 33,7 %, o aukštingumas siekia numatytą 52 m ribą (3.1 lentelė). Žemės sklypas pietinėje pusėje ribojasi su Nemuno apsaugos zona, rytuose – su Avirės upelio hidrografiniu draustiniu, šiaurėje – su regioniniu keliu Druskininkai–Lazdijai, vakaruose – su mišku. Sklypo žemės paviršiui būdingas stiprus aukščių perkritimas apie 30 m. Anksčiau vietovėje statinių nebuvo, išskyrus aukštosios įtampos oro liniją. Kadangi sklypas yra suformuotas spygliuočių miške, teritorija buvo apaugusi spygliuočiais medžiais (pušimis). Dalis medžių iškirsti pagal detaliojo plano sprendinius (maždaug apie 3560 kv. m), tačiau dalis medžių atsodinta (77 juodosios pušys ir 130 kalninių pušų).

**3.1 lentelė.** „Snow Arena“ žemės sklypo užstatymo rodikliai**Table 3.1.** Indices of building up Snow Arena land plot

| Užstatymo<br>charakteristikos | Sklypo rodikliai pagal detalų<br>planą | Sklypo rodikliai pagal<br>techninį projektą |
|-------------------------------|--|---|
| Intensyvumas, %               | 80                                     | 39,3  |
| Tankumas, %                   | 35                                     | 33,7  |
| Aukštingumas, m               | 52                                     | 52  |

Pagrindiniai „Snow Arena“ techniniai duomenys (Bendrasis aiškinamasis raštas 2009):

- pagrindinis plotas: 29 719,60 m<sup>2</sup> (bendras šildomas plotas: 5468,09 m<sup>2</sup>;
- bendras šaldomas plotas: 24 903,08 m<sup>2</sup>, pagalbinis plotas: 1 787,37 m<sup>2</sup>);
- bendrasis plotas: 31 462,08 m<sup>2</sup>;
- bendras trasų ilgis – daugiau kaip 1 100 m;
- kalnų aukštis – 66 m, nuolydis – iki 25 %.

Minėti ir kiti komplekso „Snow Arena“ duomenys bus naudojami nustatant jos darnumą taikant siūlomą rekreacinių pastatų DVS.

**3.2. Kreditų skyrimas**

Taikant rekreacinių kompleksų DVS, įvertinamas kiekvienas iš 11-os grupių kriterijus, suteikiant tam tikrą kreditų skaičių arba iš viso nesuteikiant, jei neįvykdomas konkretus jo reikalavimas. Nustatomas kiekvieno kriterijaus pagal jam suteiktus kreditus įvertinimas procentais ir dauginamas iš jo reikšmingumo.

3.2 lentelėje pateiktas valdymo kriterijų grupės skaičiavimo fragmentas. 3 kreditai iš 8 skirti už Val. 1 kriterijaus įgyvendinimą. Statytojo atstovai teigia, jog ekspertai atliko tyrimus, visų vidaus sistemų specialistai, tiekėjai, montuotojai nuolat vykdė priežiūrą objekte. Ne kartą buvo kviečiami specialistai iš Vokietijos, Šveicarijos, nes kiekvienas jų buvo atsakingas už nepriekaištingą savo sistemų veikimą. Jau ir pastatui veikiant, vykdomas nuotolinis monitoringas, kurį pasitelkę specialistai užsienyje nuolat stebi Arenos šaldymo sistemų veiklą. Nėra duomenų, ar pastate buvo atlikta termoanalizė, ir negalima skirti kreditų už atestuoto vertintojo dalyvavimą visose projekto dalyse. Statybvietės darbų priežiūra pagal pateiktus dokumentus buvo vykdoma ir pagal numatytus standartus, tačiau sunku nustatyti, ar tai pranoko geriausias šiuo metu taikomas priemonės, tad pagal Val. 2 kriterijų skiriamas vienas kreditas. Kriterijus Val. 3 įvertintas 3 kreditais. Nėra duomenų apie CO<sub>2</sub> suvartojimą nei komplekso statybų metu, nei jau eksploatuojant. Tad galima teigti, jog CO<sub>2</sub> emisijos, transportavimo žalos ar oro užterštumo kiekiai atitiko Lietuvoje

nustatytus standartus, tačiau papildomai nebuvo imtasi priemonių jiems dar labiau sumažinti. Tiksliai žinoma, jog statybinės atliekos buvo utilizuotos, gręžinių vanduo apsaugotas. Antras kreditas gautas už tai, jog naudota mediena sertifikuota ir tinkamai išgauta. Nors Lietuvoje pastato naudotojo gidai nėra spausdinami atskirai vartotojams, Val. 4 kriterijaus kreditas skiriamas, nes prie įvairių pastate esančių įrenginių, skirtų klientams, yra instrukcijos, kaip kuo naudotis. Taip pat dėl komplekso specifikos daugelį kitų sistemų gali reguliuoti tik specialistai (pvz., šildymo ir šaldymo sistemas). Komplekso „Snow Arena“ projektas yra patogus ir tinkamas numatytai paskirčiai, be to, projektavime dalyvavo įvairių sričių ekspertai, buvo atsižvelgta į jų nuomones. Buvo apskaičiuotas komplekso atsipirkimas ir daryta viso jo gyvavimo ciklo (LCC) analizė, tad skiriamas 1 kreditas pagal Val. 5. Už valdymo kriterijų grupę gauta 11 kreditų, iš kurių 3 yra privalomi. Val. 1 – projekto sprendinių įgyvendinimo priežiūra, Val. 2 – statybietės darbų priežiūra ir Val. 4 – tarpininkų dalyvavimas. Iš viso šioje grupėje surinkta 6,51 %.

Taip pagrindinėje vertinimo sistemoje buvo įvertinti ir kitų grupių kriterijai. Rekreacinių kompleksų DVS posistemėje papildomų kriterijų galutiniam įvertinimui naudotasi pateikta statytojo informacija ir kitais šaltiniais (3.3 lentelė).

Pagal Soc. 1 kriterijų suteikiamas 50 % įvykdymas, nes, kaip teigė statytojo atstovai, į kai kurių nepriklausomų ekspertų pasiūlymus gerinanti projekto atitiktį darnumo principams buvo atsižvelgta.

Kategorijoje gyventojų užimtumo didėjimas Soc. 2 įvertinama tai, kad 2011 m. „Snow Arena“ buvo sukurta 128 naujų darbo vietų, į kurias pagal neterminuotas darbo sutartis be valstybės subsidijų įdarbinti 44 darbo biržoje registruoti bedarbiai, savo ruožtu tai padidino Alytaus rajono gyventojų užimtumą. Šiuo atveju iš galimų 4 kreditų skiriami 4, nes buvo sukurta daugiau kaip 100 darbo vietų.

80 % įvertinimas skiriamas pagal Soc. 3, nes šis objektas puikus viešojo ir privačiojo sektorių bendradarbiavimo pavyzdys, nes projektas, kurio bendra vertė siekė 110,7 mln. litų, buvo įgyvendintas viešojo ir privačiojo sektorių lėšomis, 70,7 mln. litų investavo UAB „Stamita“, o Druskininkų savivaldybės pastangomis gauta apie 40 mln. litų ES paramos.

Taip pat skirtas 100 % įvertinimas kriterijui Soc. 4, nes buvo taikyti kokybės vadybos standartai. Soc. 5 kriterijus įvertintas 66,67 %, nes svarbu, jog rekreacinis kompleksas yra tinkamoje vietoje, jis vidutiniškai padidina vietovės funkcinį mišrumą, todėl iš 3 galimų kreditų skiriami 2.

**3.2 lentelė.** Valdymo kriterijų grupės Val. įvertinimas pagal siūlomą darnumo vertinimo sistemą

**Table 3.2.** Assessment of management criteria group Val by proposed sustainability assessment system

| Kriteri-<br>jaus<br>kodas | Kriterijaus<br>pavadinimas                          | Galimų<br>kreditų<br>skaičius | Gautų<br>kreditų<br>skaičius | Pasiektas<br>kriterijaus<br>rezultatas,<br>(%) | Perskai-<br>čiuotas<br>reikšmin-<br>gumas | Kriterijaus<br>įvertinimas |
|---------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|--|---|----------------------------|
| Val. 1                    | Projekto<br>sprendinių<br>įgyvendinimo<br>priežiūra | 8                             | 3                            | 37,50  | 0,0371                                    | 1,39                       |
| Val. 2                    | Statybvietės<br>darbų<br>priežiūra                  | 2                             | 1                            | 50,00  | 0,0100                                    | 0,50                       |
| Val. 3                    | Statybų<br>poveikis<br>aplinkai                     | 5                             | 3                            | 60,00  | 0,0257                                    | 1,54                       |
| Val. 4                    | Tarpininkų<br>dalyvavimas                           | 4                             | 3                            | 75,00  | 0,0286                                    | 2,14                       |
| Val. 5                    | Pastato<br>gyvavimo<br>kaina                        | 2                             | 1                            | 50,00  | 0,0229                                    | 1,14                       |
| Val.                      | Valdymo<br>kriterijų grupė                          | 21                            | 11                           | 52,38  | 0,1243                                    | 6,72                       |

Soc. 6 kriterijus taip pat įvertintas 66,67 %, nes laikoma, kad kompleksas vidutiniškai pagerina gyvenimo kokybę ir iš 3 galimų kreditų skiriami 2. Kategorijoje gyvenimo kokybės gerėjimas pažymėtina tai, kad gyventojai pritarė objekto statybai, dėl jo atsiradimo gerėja žmonių gyvenimo kokybė bei sveikata, nes jie turi galimybę ištisus metus užsiimti kalnų slidinėjimo ir snieglenčių sportu.

Druskininkai yra kurortinis miestas, tokio objekto atsiradimas tik gerina miesto įvaizdį, praplečia rekreacinių paslaugų pasirinkimą, o tai tik didina regiono vertę. Rengiant verslo planą buvo suskaičiuota, kad per metus galėtų būti apie 130–140 tūkst. lankytojų, per dieną – apie 410 žmonių. Pagal tokį srautą investicija turėtų atsipirkti per 12–13 metų, todėl Ekon. 1 iš 7 kreditų skiriami 5 (atsipirkimas nuo 11 iki 15 metų) ir įvertintas 71,43 %. Koncesijos sutartis su Druskininkų miesto savivaldybe buvo pasirašyta 25 metams, todėl, jeigu pavyktų įgyvendinti realistinius verslo plano skaičiavimus, maždaug per pusę laikotarpio investicija atsipirktų, o po 12–13 metų pradėtų nešti pelną.

**3.3. lentelė.** Papildomų „Snow Arena“ kriterijų įvertinimas**Table 3.3.** Assessment of additional Snow Arena criteria

| Kriterijaus numeris | Pavadinimas  | Pasiektas kriterijaus rezultatas, % | Reikšmingumas | Kriterijaus įvertinimas |
|---------------------|--|-------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Soc.1               | Nepriklausomų ekspertų projekto ekspertizė           | 50                                  | 0,0034        | 0,1690                  |
| Soc.2               | Gyventojų užimtumas                                  | 100                                 | 0,0416        | 4,1600                  |
| Soc.3               | Viešojo ir privataus sektoriaus bendradarbiavimas    | 80                                  | 0,0146        | 1,1680                  |
| Soc.4               | Kokybės vadybos ir socialinės atsakomybės standartai | 100                                 | 0,0058        | 0,5820                  |
| Soc.5               | Funkcinio mišrumo didinimas                          | 66,67                               | 0,0076        | 0,5047                  |
| Soc.6               | Gyvenimo kokybės gerėjimas                           | 66,67                               | 0,0393        | 2,6187                  |
| Ekon.1              | Pastato atsiperkamumas                               | 71,43                               | 0,0633        | 4,5200                  |
| Ekon.2              | ES parama  | 40                                  | 0,0136        | 0,5428                  |
| Ekon.3              | Ekonominė nauda regionui                             | 100                                 | 0,0404        | 4,0370                  |
| Papildomi kreditai  |  | 73,53                               | 0,2295        | 18,30                   |

Kriterijumi Ekon. 2 įvertinama ES parama, kuri iš Struktūrinių fondų sudarė 40 mln. litų, o bendra projekto vertė sudarė 110,7 mln. litų. Atsižvelgiant į tai iš 5 galimų kreditų skiriama 2 ir šio kriterijaus įvertinimas bus 40 %.

Dėl jau anksčiau minėtų faktorių mieste didėja turistų srautas (Ekon. 3 – kriterijaus įvykdymas), kartu didėja ir kitų paslaugų (maitinimo, apgyvendinimo) poreikis ir tai turi teigiamos ekonominės naudos miestui, gyventojų užimtumui. Ekon. 3 kriterijus vertinamas kaip atitinkantis 100 % visos reikšmės, nes komplekso nauda regionui didelė ir iš 3 galimų kreditų skiriami 3.

Turėdami vertinimo rezultatus pagrindinių ir papildomų kriterijų posistemiuose, pereisime prie „Snow Arena“ reitingavimo, t. y. jos priskyrimo prie tam tikros darnumo kategorijos.

### 3.3. „Snow Arena“ darnumo reitingavimas

Pagal rekreacinių kompleksų DVS Druskininkų „Snow Arena“ darnumas nustatomas įvertinant kiekvieną iš 11 grupių kriterijų, suteikiant tam tikrą kreditų skaičių arba iš viso nesuteikiant, jei neįvykdomas konkretus jo reikalavimas. Įvertinamas kiekvienas kriterijus, nustatant jo įvykdymą procentais ir dauginant iš jo perskaičiuoto reikšmingumo. 3.4 lentelėje pateikti Druskininkų „Snow Arena“ darnumo skaičiavimai.

**3.4 lentelė.** Suvestiniai Druskininkų „Snow Arena“ darnumo nustatymo pagal darnumo vertinimo sistemą skaičiavimai

**Table 3.4.** Determination of Druskininkai Snow Arena sustainability under the proposed sustainability assessment system final calculations

| Eil. Nr.                                     | Rekreacinių pastatų DVS kriterijų grupės        | Skirti kreditai | Galimi kreditai | % skirtų kreditų | Reikšmingumas | Rezultatas, % |
|--|---|-----------------|-----------------|------------------|---------------|---------------|
| 1  | Valdymas  | 11              | 21              | 52,38            | 0,1243        | 6,72          |
| 2  | Sveikata ir gerovė                              | 12              | 15              | 80               | 0,13          | 10,75         |
| 3  | Energija  | 16              | 29              | 55,17            | 0,1507        | 8,65          |
| 4  | Transportas                                     | 8               | 10              | 80               | 0,068         | 5,60          |
| 5  | Vanduo  | 6               | 9               | 66,67            | 0,06          | 4,35          |
| 6  | Medžiagos                                       | 5               | 9               | 55,56            | 0,0625        | 3,47          |
| 7  | Atliekos  | 3               | 6               | 50               | 0,0438        | 2,34          |
| 8  | Žemės naudojimas ir ekologija                   | 3               | 10              | 30               | 0,06          | 1,72          |
| 9  | Tarša   | 6               | 13              | 46,15            | 0,0712        | 2,92          |
| 10   | Papildomi socialiniai ir ekonominiai kriterijai | 25              | 34              | 73,53            | 0,2295        | 18,30         |
| 11   | Inovacijos                                      | 1               | 10              | 10               | 0,1           | 1,00          |
| Galutinis rekreacinių pastatų DVS rezultatas |   |                 |                 |                  |               | 65,82%        |
| Reitingas                                    |   |                 |                 |                  |               | Labai geras   |

Pagrindinėje vertinimo sistemoje 10 grupių kriterijai, be papildomų, (10 grupės) surinko 47,52 %, kas atitiktų gerą darnumo įvertinimą. DVS papildomų kriterijų grupėje Druskininkų „Snow Arena“ surinko 18,30 %, o bendras įvertinimo rezultatas yra 65,82 %. Pagal gautą rezultatą Arenai galėtų būti suteiktas labai geras darnumo reitingas. Jis suteikiamas, kai įvertinimas yra  $\geq 55$  %. Šį reitingą tenkina ir reikalaujamas minimalus kriterijų kreditų skaičius: *Val. 01, Sve. 01, Sve. 04, Ene. 02, Van. 01, Van. 02, Med. 03, Žem. 03, Soc. 03, Soc. 06, Eko. 01, Eko. 02*, todėl pagal juos gali būti suteikiamas reitingas „labai geras“ (3.5 lentelė). Aukštesnis reitingas gautas dėl to, kad siūlomame vertinimo modelyje įvesti nauji papildomi socialiniai ir ekonominiai kriterijai, o pati Arena gerai tenkino socialinių ir ekonominių kriterijų reikalavimus.

**3.5 lentelė.** Minimalių Druskininkų „Snow Arena“ darnumo vertinimo reikalavimų rezultatas

**Table 3.5.** The result of minimum requirements of Druskininkai Snow Arena sustainability assessment

| Minimalūs rekreacinių kompleksų DVS standartai |              |       |             |        |             |
|--|--------------|-------|-------------|--------|-------------|
| Reitingo lygis                                 | Patenkinamas | Geras | Labai geras | Puikus | Išskirtinis |
| Pasiekti minimalūs standartai                  | TAIP         | TAIP  | TAIP        | NE     | NE          |
| Statinio charakteristikos pagal reitingus      |              |       |             |        |             |

Druskininkų „Snow Arena“ darnumo vertinimas kontrolinei funkcijai bus atliktas kitame poskyryje taikant BREEAM Nauja statyba 2011, kuri, kaip buvo nustatyta 2-ajame skyriuje, savo 2/3 kriterijų skiria aplinkosaugos aspektams vertinti.

### 3.4. Druskininkų „Snow Arena“ darnumo vertinimas taikant BREEAM Nauja statyba 2011

Remiantis turimais duomenimis, Druskininkų „Snow Arena“ darnumui vertinti buvo parinkta „BREEAM nauja statyba 2011“. Priskyrus kompleksą negyvenamųjų pastatų tipui, jis bus vertinamas pagal dešimt kriterijų grupių, kurios turi skirtingus svorius.

Reikšmingiausia kriterijų grupė – Sveikata ir gerovė. Surinkti beveik visi numatyti kreditai, pasiekta 94,12 % kreditų, o bendroje sistemoje tai sudarė

14,12 %. Energijos grupė, kuri yra reikšmingiausia sistemoje, buvo įgyvendinta 50 % ir tai sudarė 9,50 % bendro sistemos rezultato. Grupė „Transportas“ įgyvendinta 71,43 %, kur iš 14 galimų kreditų surinkta 10. Kriterijų grupės „Vanduo ir medžiagos“ buvo įvertintos atitinkamai 55,56 % ir 40,00 %, o bendroje sistemoje – 3,33 % ir 5,00 %. Mažiausiai kriterijus atitiko grupė, kur vertinamas „Žemės panaudojimas ir ekologija“, bendras įvertinimas iš 10 galimų kreditų tik 2 suteikti ir tai sudaro 2,00 %, tačiau taip yra tik dėl to, jog sklypas, kuriame yra Arena, anksčiau nebuvo užstatytas. Inovacijų grupė įgyvendinta 10,00 %, kur iš 10 galimų kreditų skirtas tik 1 ir atitinkamai sistemoje įvertinta 1,00 %.

**3.6 lentelė.** Druskininkų „Snow Arena“ darnumo vertinimo pagal „BREEAM nauja statyba 2011“ rezultatai

**Table 3.6.** The results of Druskininkai Snow Arena sustainability assessment by BREEAM New Construction 2011

| Minimalūs BREEAM standartai                 |                  |                 |                   |                     |               |
|---|------------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------|
| Reitingo lygis                              | Patenkinamas     | Geras           | Labai geras       | Puikus              | Išskirtinis   |
| Pasiekti minimalūs standartai               | TAIP             | TAIP            | TAIP              | NE                  | NE            |
| Statinio charakteristikos pagal kategorijas |                  |                 |                   |                     |               |
|   | Reikšmingumas, % | Galimi kreditai | Pasiekti kreditai | Kreditų pasiekta, % | Rezultatas, % |
| Vadyba                                      | 12,00            | 18              | 14                | 77,78               | 9,33          |
| Sveikata ir gerovė                          | 15,00            | 17              | 16                | 94,12               | 14,12         |
| Energija                                    | 19,00            | 26              | 13                | 50,00               | 9,50          |
| Transportas                                 | 8,00             | 14              | 10                | 71,43               | 5,71          |
| Vanduo                                      | 6,00             | 9               | 5                 | 55,56               | 3,33          |
| Medžiagos                                   | 12,50            | 15              | 6                 | 40,00               | 5,00          |
| Atliekos                                    | 7,50             | 8               | 3                 | 37,50               | 2,81          |
| Žemės panaudojimas ir ekologija             | 10,00            | 10              | 2                 | 20,00               | 2,00          |
| Tarša                                       | 10,00            | 13              | 5                 | 38,46               | 3,85          |
| Inovacijos                                  | 10,00            | 10              | 1                 | 10,00               | 1,00          |
| Galutinis BREEAM rezultatas                 |                  |                 |                   |                     | 56,65         |



Pagal BREEAM Nauja statyba 2011 buvo surinkta 56,65 % (iš 122 galimų +10 papildomų, t. y. – 75 kreditai) (3.6 lentelė). Kadangi pastatas atitiko ir minimalius privalomus reikalavimus, jis įvertintas kaip labai geras. Tai trečias darnumo reitingas iš penkių galimų ir yra tikrai aukštas rekreacinio pastato įvertinimo rezultatas Lietuvoje.

Skirtumas tarp siūlomos rekreacinių kompleksų DVS ir BREEAM Nauja statyba 2011 įvertinimų sudarė  $65,82 - 56,65 = 9,17$  %. Geresnis įvertinimas gautas dėl to, kad padidintas DVS socialinių ir ekonominių kriterijų reikšmingumas, o aplinkosauginių – sumažintas. Pagrindinėje vertinimo sistemoje už pagrindą priėmus BREEAM Nauja statyba 2011, bet taikant išskaidymo ir subalansavimo technikas perskaičius kriterijų reikšmingumus, 10 grupių kriterijai be papildomų (10 grupės) surinko 46,41 %. Tai 9,13 % mažesnis vertinimas (56,65–47,52) nei BREEAM Nauja statyba 2011 atveju, nes buvo sumažinti aplinkosaugos kriterijų reikšmingumai. Tokiu būdu rekreacinių pastatų DVS pasirodė tinkama vertinti jų darnumą ir kaip tikėtasi, įvedus papildomus socialinius ir ekonominius kriterijus, gavosi aukštesnis įvertinimas.

Druskininkų „Snow Arena“ pagal atliktus darnumo vertinimo atvejus taikant rekreacinių kompleksų DVS bei BREEAM Nauja statyba 2011 visus tris darnumo vertinimo principus atitinka didelę dalį jų kriterijų reikalavimų, tad galima teigti, jog tai labai geras darnios rekreacijos komplekso plėtros pavyzdys.

### 3.5. Trečiojo skyriaus išvados

1. Druskininkų „Snow Arena“ darnumo įvertinimo taikant rekreacinių kompleksų NT DVS rezultatas yra 65,82 %, pagal kurį Arena galėtų būti suteiktas labai geras darnumo reitingas, atitinkantis taip pat minimalių kreditų reikalavimus.

2. Druskininkų „Snow Arena“ darnumas pagal BREEAM Nauja statyba 2011 buvo įvertintas 56,65 %, kadangi atitiko minimalius privalomus reikalavimus, rezultatas taip pat labai geras. Šis rezultatas tik 1,65 % viršijo 55 % ribą, numatytą labai geram įvertinimui.

3. Druskininkų „Snow Arena“ vertinimas pagal dvi metodikas parodė, kad ji atitinka didelę visų trijų darnumo principų kriterijų reikalavimų dalį, todėl galima teigti, kad tai labai geras rekreacijos komplekso NT darnios plėtros pavyzdys.

4. Rekreacinių kompleksų NT DVS yra tinkama vertinti tokių pastatų darnumą, ji geriau atsižvelgia į socialinių ir ekonominių kriterijų reikalavimus nei BREEAM Nauja statyba 2011.



---

## Bendrosios išvados

1. Rekreacija yra svarbi kiekvienos valstybės socialinės ir ekonominės politikos dalis bei turi didelę reikšmę šiuolaikinėje visuomenėje. Ji padeda spręsti daugelį gyventojams iškilusių problemų, susijusių su jų sveikata, gyvenimo kokybe, socialiniu aktyvumu ir net su nusikalstamumu. Rekreacijos poveikiai pasireiškia kartu, sukeldami sinerginį efektą. Ir tai taip pat gali turėti teigiamą ekonominį poveikį ir naudą bendruomenei. Svarbi rekreacijos dalis yra jos kompleksai, kurių NT plėtrai taikomi darnumo principai.

2. Chaotiška miestų plėtra, neatsinaujinančių gamtos išteklių ir energijos taupymas, klimato kaita ir kt. yra pagrindinės darnios NT plėtros priežastys. Pastaruoju metu NT plėtros procese vis plačiau taikomi darnumo principai projektuojant, vertinant, statant, naudojant ir griaunant pastatus. Darni plėtra iš esmės reiškia, kad prioritetai skiriami mišriam pastatų naudojimui, socialinei gyventojų įvairovei, aukštos kokybės projektams ir darniems pastatams.

3. Pasaulyje yra sukurta nemažai DVS, taikomų įvertinti vieną ar kitą darnios statybos plėtros aspektą – ekologinį, ekonominį arba socialinį, tačiau yra nedaug sistemų, apimančių visus komponentus kaip vienodai reikšmingus. Dauguma sistemų neaprepia pakankamai socialinių, ekonominių ir institucinių darnumo aspektų, kriterijų reikšmingumai, kreditų skyrimas bei galutinis įvertinimas turi dviprasmybių ir trūkumų.

4. Siekiant užtikrinti darnią NT plėtrą, neturėtų būti teikiama pirmenybė ekologinėms problemoms, bet aplinkosauginis, socialinis ir ekonominis aspektai privalo būti laikomi vienodai reikšmingais. Transformacija DVS su stipriu pastato aplinkos įvertinimo akcentu į darnumo vertinimą tampa aktualiu dalyku.

5. Darni nekilnojamojo turto plėtra neatsiejama nuo rekreacinių kompleksų statybos. Tiek Lietuvos, tiek kai kurių užsienio šalių pastatų klasifikatoriai neapima vandens ir žiemos pramogų kompleksų, todėl tarptautiniu mastu būtina papildyti ir unifikuoti pastatų klasifikatorius.

6. Pateikta metodika rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modeliui sukurti, pritaikius ekspertinį, išskaidymo, subalansavimo ir AHP metodus. Siūlomas rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelis, leidžiantis darnumo aspektus – ekologinį, ekonominį ir socialinį – įvertinti kaip vienodai reikšmingus.

7. Rekreacinių kompleksų NT darnumo vertinimo modelis gali būti taikomas kitų paskirčių pastatams, tačiau nustatant specifinius kriterijus ir įtraukiant daugiau ekspertų iš įvairių sričių (naudotojų, plėtotojų ir t. t.).

8. Remiantis šiuo modeliu, sukurta rekreacinių kompleksų NT DVS, kuri apima kriterijų grupes su perskaičiuotais reikšmingumais, kreditų skyrimą ir bendrąjį įvertinimą procentais, minimalius kreditų reikalavimus ir galutinio darnumo reitingo nustatymą. Taikant šią DVS galima nustatyti įvairių rekreacinių kompleksų NT darnumą bei juos palyginti.

9. Rekreacinių kompleksų NT DVS įgalina darnią kompleksų plėtrą. Ją taikant būtų mažinamas gamtinių išteklių naudojimas, CO<sub>2</sub> emisija, stabdoma klimato kaita, didinama suvartojamos energijos, gaunamos iš atsinaujinančiųjų šaltinių, dalis ir gerinama gyvenimo kokybė.

10. Rekreacinių kompleksų NT DVS yra tinkama vertinti tokių pastatų darnumą, ji geriau atsižvelgia į socialinių ir ekonominių kriterijų reikalavimus nei kitos sistemos. Darnumo vertinimas įgalina pasiekti projekto užsibrėžtus tikslus, o žvelgiant iš valdymo sėkmės faktorių perspektyvos, padeda užtikrinti strateginį valdymo efektyvumą.

11. Druskininkų „Snow Arena“ darnumo įvertinimo taikant rekreacinių kompleksų NT DVS rezultatas yra 65,82 %, pagal kurį Arenai galėtų būti suteiktas labai geras darnumo reitingas, atitinkantis taip pat minimalių kreditų reikalavimus. Pagal BREEAM Nauja statyba 2011 Arena buvo įvertinta 56,65 %, o kadangi atitiko minimalius privalomus reikalavimus, jai galėtų būti suteiktas taip pat labai geras reitingas.

12. Druskininkų „Snow Arena“ vertinimas pagal dvi metodikas parodė, kad ji atitinka didelę visų trijų darnumo principų kriterijų reikalavimų dalį, todėl galima teigti, kad tai labai geras rekreacijos komplekso NT darnios plėtros pavyzdys.

---

## Literatūra ir šaltiniai

Adegbile, M. B. O. 2013. Assessment and adaptation of an appropriate green building rating system for Nigeria, *Journal of Environment and Earth Science* 3(1).

Alchimovienė, J. 2012. *Daugiabučių namų miestų gyvenamuosiuose rajonuose darnaus atnaujinimo vertinimas*. Vilnius: Technika. 143 p.

Ali, H. H.; Nsairat, S. F. A. 2009. Developing a green building assessment tool for developing countries – case of Jordan, *Building and Environment* 44(5): 1053–1064.

Al-Harbi, K.M.A. 2001. Application of the AHP in project management, *International Journal of Project Management* 19(1): 19–27.

Alyami, S. H.; Rezgui, Y. 2012. Sustainable building assessment tool development approach, *Sustainable Cities and Society* 5(2012): 52–62.

ALwaer, H.; Croome, D. J. C. 2010. Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings, *Building and Environment* 45: 799–807.

Atnaujinta ES Darnaus vystymosi strategija. 2012. Prieiga per internetą: <http://www.am.lt/VI/files/0.207844001174307767.pdf>.

Aziz, T.; Shawket, I. 2011. New strategy of upgrading slum areas in developing countries using vernacular trends to achieve a sustainable housing development, *Energy Procedia* 6: 228–235.

Baker, B. 2013. Top 10 Countries With LEED-Certified Projects. 2014. Prieiga per internetą: <<http://ecowatch.com/2013/11/08/top-10-countries-with-leed-certified-projects/>>.

Balaras, C.A.; Gaglia, A.G.; Georgopoulou, E.; Mirasgedis, S.; Sarafidis, Y.; Lalas, D.P. 2007. European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings, *Building and Environment* 42(3): 1298–1314.

Bardauskienė, D. 2013. Žaliosios architektūros koncepcijos klausimu, *Journal of architecture and urbanism* 37(1): 21–30.

Bendrasis aiškinamasis raštas 2009-SKI-TP-K-BD. 2009. Slidinėjimo trasos, Druskininkų miesto savivaldybė. Senojo miesto architektai.

Bhatt, R.; Macwan, J. E. M.; Bhatt, D.; Patel, V. 2010. Analytic hierarchy process approach for criteria ranking of sustainable building assessment: a case study, *World Applied Sciences Journal* 8(7): 881–888.

Blažiūnas, G.; Bučiūtė, N.; Čaikauskas, G.; Dičius, V.; Kuncevičius, S.; Markejevaitė, L.; Mikštas, S.; Palekas, R.; Ziberkas L. 2011. *Pastatų tipologija*. Vilnius: Technika. 358 p.

Blewit, J. 2008. *Understanding sustainable development*. Earthscan London·Sterling, VA. 279 p.

Blum, A. 2007. HQE<sup>2</sup>R – research and demonstration for assessing sustainable neighborhood development in *Sustainable urban development: the environmental assessment methods*. New York: Routledge, 412–428.

Brundtland. World commission on environment and development (WCED), (1987) The Brundtland Report, Our Common Future. 2011. Prieiga per internetą: <<http://habitat.igc.org/open-gates/wced-ocf.htm>>.

BREEAM. 2013. Prieiga per internetą: <<http://www.breeam.org/>>.

BREEAM Manual. 2012. Prieiga per internetą: <[http://www.breeam.org/breeamGeneralPrint/breeam\\_non\\_dom\\_manual\\_3\\_0.pdf](http://www.breeam.org/breeamGeneralPrint/breeam_non_dom_manual_3_0.pdf)>.

BREEAM Pre-Assessment estimators. 2012. Prieiga per internetą: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=87>>.

BREEAM schemes. 2011. Prieiga per internetą: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=54>>.

Burinskienė, M.; Rudzikienė, V. 2009. Future insights, scenarios and expert method application in sustainable territorial planning, *Technological and economic development of economy* 15(1): 10–25.

Clarke, J. A.; Cameron, M. J.; Kelly, N. J.; Strachan, P. A.; Tuohy, P. 2008. The role of built environment energy efficiency in a sustainable UK energy economy, *Energy Policy* 36: 4605–4609.

Chau, C. K.; Tse, M. S.; Chung, K. Y. 2010. A choice experiment to estimate the effect of green experience on preferences and willingness-to-pay for green building attributes, *Building and Environment* 45(11): 2553–2561.

Choguill, C. L. 2008. Developing sustainable neighbourhoods, *Habitat International* 32(1): 41–48.

Cole, R. J. 2005. Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles, *Building Research and Information* 35(5): 455–467.

Croxton, R. 1994. *Audubon house: building the environmentally responsible energy efficient office*. New York: John Wiley & Sons. 207 p.

*Conference on promoting green building rating in Africa*. 2010. United Nations human settlements programme (UN-HABITAT): Nairobi. Prieiga per internetą: <<http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=292&menu=35>>.

Conte, E.; Monno, V. 2012. Beyond the buildingcentric approach: A vision for an integrated evaluation of sustainable buildings, *Environmental Impact Assessment Review* 34(2012): 31–40.

Čiegis, R.; Ramanauskienė, J. 2011. Integruotas darnaus vystymosi vertinimas: Lietuvos atvejis, *Management theory and studies for rural business and infrastructure development* 2 (26).

da Silva, V. G. 2007. Sustainability assessment of buildings: would LEED lead Brazil anywhere? *CIB World Building Congress 2007*: 2417–2427.

Dalal-Clayton, B.; Bass, S. 2002. *Sustainable development strategies: a resource book*. Organisation for Economic Co-operation and Development. 358 p.

Darnaus vystymosi rodikliai. 2012. Prieiga per internetą: <[http://www.elibrary.lt/resursai/DB/.../STD\\_Darn\\_vystym\\_rodikliai.pdf](http://www.elibrary.lt/resursai/DB/.../STD_Darn_vystym_rodikliai.pdf)>.

DGNB. 2012. Prieiga per internetą: <http://www.dgnb.de/en/>

Ding, G. K. C. 2008. Sustainable construction – The role of environmental assessment tools, *Journal of Environmental Management* 86(3): 451–464.

Druskininkų miesto turizmo objektai. 2012. Prieiga per internetą: <<http://www.druskininkai.lt/go.php/lit/Turizmas/>>.

Faludi, A. 2007. Gathering the evidence for European planning, *Land Lines. Newsletter of the Lincoln Institute of Land policy* 19(3): 20–23.

Figge, F.; Hahn, T. 2005. The cost of sustainability capital and the creation of sustainable value by companies, *Journal of Industrial Ecology* 9(4): 47–58.

Frej, A. B.; Peiser, R. B. 2004. *Professional real estate development*, Second Edition: The ULI Guide to the Business. ULI - the Urban Land Institute, 403 p.

Friedman, A. 2007. *Sustainable residential development: planning and design for green neighborhoods*. McGraw-Hill. 288 p.

Galinienė, B.; Marčinskas, A.; Malevskienė, S. 2006. The cycles of real estate market in the Baltic countries, *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas* 12(2): 161–167.

Gibberd, J. 2005. Assessing sustainable buildings in developing countries – the sustainable building assessment tool (SBAT) and the sustainable building lifecycle (SBL), in *The 2005 World Sustainable Building Conference*, 1605–1612.

Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2007. Some problems of evaluating multicriteria decision methods, *International Journal of Management and Decision Making* 8(5/6): 527–539.

Graham, P. 2003. *Building ecology: 1st principles for a sustainable built environment*. Oxford: Blackwell Science Ltd.

Grecevičius, P.; Marčius, R. 2006. Rekreacinio kraštovaizdžio erdvinės struktūros formavimo strategijos aspektai stiprinant Lietuvos kultūrinį identitetą Baltijos šalių kontekste, *Urbanistika ir architektūra* – 2006 30(2): 87–96.

GreenBookLive. 2013. Prieiga per internetą: <<http://www.greenbooklive.com>>.

Haapio, A.; Viitaniemi, P. 2008. A critical review of building environmental assessment tools, *Environmental Impact Assessment Review* 28(7): 469–482.

Hens, L.; Nath, B. 2005. *The World summit on sustainable development – the Johannesburg conference*. Springer Science & Business. 421 p.

Indoor ski slope. 2011. Prieiga per internetą: [http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor\\_ski\\_slope](http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor_ski_slope)

International Code Council. 2006. *2006 International building code*. Printed in the U.S.A. 679 p.

Ishizaka, A.; Lusti, M. 2004. An expert module to improve the consistency of AHP matrices, *International Transactions in Operational Research* 11(1): 97–105.

Yu, C. W. F.; Kim, J. T. 2011. Building environmental assessment schemes for rating of IAQ in sustainable buildings, in *5th International Symposium on Sustainable Healthy Buildings* 121–155.

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Bardauskienė, D.; Dargis, R. 2012. *Darnus nekilnojamojo turto vystymas*. Vilnius: Technika, 878 p.

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Šaparauskas, J. 2009. Conceptual modelling of sustainable Vilnius development, *Technological and economic development of economy: Baltic journal on sustainability* 15(1): 154–177.

Kasanko, M.; Barredo, J. I.; Lavallo, C.; McCormick, N.; Demicheli, L.; Sagris, V.; Brezger, A. 2006. Are European cities becoming dispersed?: A comparative analysis of 15 European urban areas, *Landscape and Urban Planning*, 77(1–2): 111–130.

Keeping, M.; Shiers, D. E. 2004. *Sustainable property development. A guide to real estate and the environment*. Blackwell Publishing. 174 p.

Kendall, M. G. 1990. *Rank correlation methods*. Oxford University Press, USA. 272 p.



- Kibert, C. 2005. *Sustainable construction: green building design and delivery*. New York: John Wiley & Sons. 448 p.
- Lee, T.; Jou, J. B. 2007. The regulation of optimal development density, *Journal of housing economics* 16(1): 21–36.
- LEED 2013 for new construction and major renovations. Prieiga per internetą: < <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>>.
- Libovich, A. 2005. Assessing green building for sustainable cities, in *The 2005 World Sustainable Building Conference*, 1968–1971.
- LR statybos įstatymas. Nr. I–1240. Aktuali redakcija 2011-11-17, *Valstybės žinios*, 1996, Nr. 32–788; 2001, Nr. 101–3597.
- Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2003 m. rugsėjo 11 d. nutarimas Nr. 1160 „Dėl Nacionalinės darnaus vystymosi strategijos patvirtinimo ir įgyvendinimo“, *Valstybės žinios*, 2003-09-19, Nr. 89–4029.
- Lietuvos statistikos departamentas. 2011. Investment in tangible fixed assets and construction 2010. 36 p.
- Lietuvos žaliųjų pastatų taryba. 2013. Prieiga per internetą: < <http://www.lzpt.lt>>.
- Lupíšek, A. 2013. *Multi-criteria assessment of buildings in context of sustainable building*. Doctoral thesis. Prague. 170 p.
- Lutzkendorf, T.; Lorenz, D. 2005. Sustainable property investment: valuing sustainable buildings through property performance assessment, *Building Research & Information* 33(3): 212–234.
- Mao, X.; Lu, H.; Li, Q. A. 2009. Comparison study of mainstream sustainable/green building rating tools in the World, in *Proceedings of Conference's in Management and Service Science, MASS '09*, 1–5.
- Maritz, T.; Klopper, C.; Siglé, T. 2005. Developing a national standard/code of practice for the classification of construction information in South Africa, *Building and Environment* 40(7): 1003–1009.
- Mateus, R.; Bragança, L. 2011. Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT–H, *Building and Environment* 46(10): 1962–1971.
- Mehaffey, M.; Wainger, L.; Wade, T.; Yankee, D.; Smith, E.; Bott, V.; Yarrow, R. 2008. Assessing vulnerabilities from alternative development patterns, *Landscape and urban planning* 87(1): 84–95.
- Medineckienė, M.; Turskis, Z.; Zavadskas, E. K. 2010. Sustainable construction taking into account the building impact on the environment, *Journal of the Environmental Engineering and Landscape Management* 18(2): 118–127.

Meligrana, J. 2007. Testing the elastic-cities concept within a nonmetropolitan environment: evidence from British Columbia, Canada, 1971 to 2001, *Environment and planning a* 39(3): 700–727.

Melnikas, B. 2013. Regionalizmo procesai globalizacijos sąlygomis: "orbitų" modelis ir veiklos efektyvumo didinimas versle bei viešajame sektoriuje, *Regional formation and development studies* 2(10): 133–146.

Miles, M. E.; Berens, G. L.; Eppli, M. J.; Weiss, M. A. 2007. Real estate development: principles and process. ULI - the Urban Land Institute. 669 p.

Miranda, J. A. P. J. 2013. Weighting factors for the criteria of a building sustainability assessment tool (DGNB). 73 p.

Peca, S. P. 2009. *Real estate development and investment: a comprehensive approach*. New Jersey: John Wiley & Sons. 208 p.

Podvezko, V. 2009. Application of AHP technique, *Journal of Business Economics and Management* 10(2): 181–189.

Podvezko, V. 2011. The comparative analysis of MCDA methods SAW and COPRAS, *Engineering Economics* 22(2): 134–146.

Pons, O.; Aguado, A. 2012. Integrated value model for sustainable assessment applied to technologies used to build schools in Catalonia, Spain, *Building and Environment* 53: 49–58.

Quadrum. 2013. Prieiga per internetą: <<http://www.quadrum.lt/>>.

Raslanas, S. 2000. Nekilnojamojo turto agentai. Vilnius: Vaga. 126 p.

Reed, R.; Wilkinson, S.; Bilos, A.; Shulte, K. W. 2011. A comparison of international sustainable building tools – an update, in The 17th Annual Pacific Rim Real Estate Society Conference, 1–16 p.

Reidsma, P.; Koing, H.; Feng, S.; Bezlepkina, I.; Nesheim, I.; Bonin, M.; Sghaier, M.; Purushothaman, S.; Sieber, S.; Ittersum, M.; Brouwer, F. 2011. Methods and tools for integrated assessment of land use policies on sustainable development in developing countries, *Land Use Policy* 28(3): 604–617.

Retzlaff, R. C. 2008. Green building assessment systems. A framework and comparison for planners, *Journal of the American Planning Association* 74(4): 505–519.

Rio+10. 2002. Prieiga per internetą:  
< [www.intereconomics.eu/downloads/getfile.php?id=239](http://www.intereconomics.eu/downloads/getfile.php?id=239)

Rosa, L. V; Haddad, A. N. 2013. Assessing the sustainability of existing buildings using the Analytic Hierarchy Process, *American Journal of Civil Engineering* 1(1): 24–30. doi: 10.11648/j.ajce.20130101.14.

O'Riordan, T.; Cameron, J.; Jordan, A. 2001. *Reinterpreting the precautionary principle*. London: Cameron May.

Saaty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGrawHill, 287 p.

San-José, J. T.; Losada, R.; Cuadrado, J.; Garrucho I. 2007. Approach to the quantification of the sustainable value in industrial buildings, *Building and Environment* 42(11): 3916–3923.

Sangster, W. 2006. Benchmark study on green buildings: current policies and practices in leading green building nations. 140 p.

Sharifi, A.; Murayama, A. 2013. A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools, *Environmental Impact Assessment Review* 38: 73–87.

Schneider, D.; Lennerts, K. 2010. Improvement suggestions for sustainability certification – standardization and FM. Prieiga per internetą: <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB21547.pdf>>.

Soebarto, V. I.; Williamson T. J. 2001. Multi-criteria assessment of building performance: theory and implementation, *Building and Environment* 36(6): 681–690.

Snow arena. 2012. Prieiga per internetą: <[http://www.snowarena.lt/lt/apie\\_mus](http://www.snowarena.lt/lt/apie_mus)>.

Staniūnas, E.; Stauskis, G. 2011. *Rekreacijos kompleksai gamtinėje aplinkoje. Teorijos ir praktikos pagrindai*. Vilnius: Technika. 192 p.

Stasiukynas, A. 2011. Pastatų klasifikavimo ypatumai, VGTU 14-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“. Prieiga per internetą: <<http://dspace.vgtu.lt>>.

Stasiukynas, A.; Raslanas, S. 2012. „Žaliųjų“ pastatų vertinimas taikant BREEAM“. 15-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos "Mokslas - Lietuvos ateitis" teminės konferencijos „Statyba“ 2012 m. kovo 22-24 d. straipsnių rinkinys, 1–6.

Statybos techninis reglamentas STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“ (Žin., 1998, Nr. 84-2353; 2002, Nr. 20-766, Nr. 60-2464).

Statybos techninis reglamentas STR 1.01.09:2003 Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį. Vilnius (Žin., 2003-06-18, Nr. 58-2611).

Statybos techninis reglamentas STR 2.01.09:2012 Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas. Vilnius, 2012 “ (Žin., 2005, Nr. 151-5568; 2011, Nr. 73-3521)

Stern, N. 2006. *The Economics of climate change*. Cambridge : The Stern Review. 712 p.

Thurnbull, G. 2010. Irreversible development and eminent domain: Compensation rules, land use and efficiency, *Journal of Housing Economics* 19: 243–254.

U.S. Green Building Council 2008. LEED for new construction and major renovations, Washington, 105 p.

Urbonaitė, I. 2010. Uždarų slidinėjimo trasų integravimas į miesto rekreacijos sistemą. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius: Technika, 2(3): 73–79 p.

Vaitiekūnas, G. 2011. Druskininkuose – žiemos malonumų glėbys vasarą. Alytaus naujienos. Prieiga per internetą:

< <http://www.ana.lt/alytausnaujienos/paskutinionumeriostraipsniai/?nid=7491> >.

Wallhagen, M.; Glaumann, M.; Eriksson, O.; Westerberg, U. 2013. Framework for detailed comparison of building environmental assessment tools, *Buildings* 3: 39–60.

Wilkinson, S.; Reed, R. 2007. The Structural and behavioural barriers to sustainable real estate development. Prieiga per internetą: < <https://www.academia.edu/897802/> >.

Wikipedia. Jungtinių Tautų Konferencija dėl darnios plėtros. 2012. Prieiga per internetą: <

[http://lt.wikipedia.org/wiki/Jungtini%C5%B3\\_Taut%C5%B3\\_Konferencija\\_d%C4%97l\\_darnios](http://lt.wikipedia.org/wiki/Jungtini%C5%B3_Taut%C5%B3_Konferencija_d%C4%97l_darnios) >.

Wikipedia. Sustainable value. Prieiga per internetą: < [http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_Value/](http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Value/) >.

World Bank. 1992. Human development report 1992. Prieiga per internetą: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1992/chapters/>.

World Green Building Council (WorldGBC), 2013. Prieiga per internetą: <http://www.worldgbc.org/>

Xing, Y.; Horner, R. M. W.; El-Haram, M. A.; Bebbington, J. 2009. A framework model for assessing sustainability impacts of urban development, *Accounting Forum* 33(3): 209–224.

Zavadskas, E. K.; Vainiūnas, P.; Turskis, Z.; Tamošaitienė, J. 2012. Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction, *International journal of information technology & decision making* 11(2): 501–502.

Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Kildienė, S. 2014. State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods, *Technological and Economic Development of Economy* 20(1): 165–179.

---

# Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas

## **Straipsniai recenzuojamuose mokslo žurnaluose**

Raslanas, S.; Stasiukynas, A.; Krutinis, M. 2012. Some Aspects of Sustainable Real Estate Development: a Case Study of Druskininkai Snow Arena in Lithuania, *E&M Economics and Management* 4/2012: 71–83. ISSN 1212-3609 (*ISI Web of Science*).

Alchimovienė, J.; Stasiukynas, A.; Gudienė, N. 2011. Daugiabučių gyvenamųjų namų būklės analizė. *Mokslas – Lietuvos ateitis* 3(2): 17–20.

## **Straipsniai kituose leidiniuose**

Raslanas, S.; Stasiukynas, A.; Stasėnaitė K. 2014. Lietuvos gyvenamųjų namų darnumo vertinimo sistemos modelis. Konferencija „Lietuvos turto vertintojai 20 metų veiklos patirtis nacionalinės ir Europos ekonominės erdvės kontekste“ 2014 m. kovo 28 d., Vilnius, p. 191–204. ISBN 978-609-459-299-7.

Raslanas, S; Stasiukynas, A; Jurgelaitytė, E. 2013. Sustainability assessment studies of recreational buildings, *Procedia Engineering* 57: 929–937. ISSN 1877-7058 (*ISI Proceedings*).

Stasiukynas, A.; Raslanas, S. 2012. „Žaliųjų" pastatų vertinimas taikant BREEAM“. 15-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos „Statyba“ 2012 m. kovo 22–24 d. straipsnių rinkinys, 1–6. ISBN 9786094572159, ISSN 2029-7149.

Raslanas, S.; Stasiukynas, A. 2012. Darnių pastatų vertinimo ypatumai. *Mokslinė-praktinė konferencija Viešieji ir privatūs aktyvai: transformacijų, efektyvaus naudojimo ir vertinimo aspektai*, 132–144. ISBN 978-609-459-112-9.

Stasiukynas, A. 2011. Pastatų klasifikavimo ypatumai. *VGTU 14-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2011 m. kovo mėn. 23–25 d.*, 1–5. ISSN 2029-7149 online, ISBN 978-9955-28-929-6.

---

# Summary in English

## Introduction

### The Problem Formulation

Recreation, a process of recovery of people's spiritual and physical strength, is important in today's society. It is an important part of social and economic policy of each state. Recreation has a positive impact on many aspects of community life: it reduces the risk of disease, increases the duration and quality of life. Recreational facilities help to create a social and economic status, bring people together and promote safer and more environmentally friendly neighborhoods. Thus, recreation helps to solve a great deal of residents' problems related to their health, quality of life, social activity and even to crime. The effects of recreation occur together causing a synergistic effect. It may also have a positive economic effect on the society and benefit thereof. Chaotic urban development, non-renewable resources and energy saving, climate change and etc. are the main reasons for the sustainable real estate development. Building SAS promote sustainable real estate development, however, most of them give priority to the environment protection insufficiently assessing the social and economic aspects of sustainability. Besides that, there appear some ambiguities in the significance of criteria and deficiencies when credits are given and buildings undergo final assessment. The major problem encountered in the present work is the assessment of sustainable real estate development, creation of recreational complex RE sustainability assessment model

and system, which would allow assessing them in accordance with the three balanced sustainability aspect criteria. Therefore the assessment of sustainability is a complex task understood as a possibility to achieve the stated objectives of a project, and, from the perspective of the factors of successful management, it is defined as the assessment of efficiency of strategic management.

## **Relevance of the Thesis**

Recreation is an important part of the social and economic state policy and of a great importance in modern society. Recreation has a positive impact on many aspects of community life: reduced risk of disease, increased life expectancy and quality. Recreational facilities helps to create socio-economic status, can bring people together, to promote safer, greener neighborhood. The important part of recreation is the complexes thereof which are imposed the requirement – compliance with the principles of sustainable development.

The sustainable development of RC means that the priorities have been given to the mixed use of their real estate, social diversity of residents, high quality projects and sustainable buildings. Such classification of buildings, the standards determining the planning, design, construction, management and SAS thereof contribute to the regulation of the effect on the environment and sustainable RC real estate development as well as establish the guidelines for design and provide comparability to the design solutions.

Sustainable development of RC means that priorities are given to the mixed use of RE, social diversity of people, high quality projects and sustainable buildings. Building classification and standards determining their planning, design, construction and management as well as their SAS contribute to the regulation of impact on the environment and sustainable real estate RC development, define the design guidelines and provide the design solutions with comparability. The most popular in the world building SAS usually assess one of the sustainable construction aspects – ecological, economic or social. However, there are only a few systems that cover all components as equally significant. Although the systems focus on different things, all of them tend to the criteria of resources and the environment associated with saving water, energy resources and dominate over the social and economic problems at the same time. The scope of sustainability lack the balance between different sustainability dimensions; the environment protection attitude, technological problems and certification prevail here. In addition, the developed countries give priority to the environmental problems whilst the developing ones, wishing to ensure sustainable real estate development, consider the solving of social and economic problems as the priority. More and more countries that are seeking to apply building sustainability assessment tools are trying to correct them as much as possible in accordance with the conditions of their markets and pay attention at the social and economic problems connected with sustainable development. The main international organisation uniting the largest and mostly widespread SAS is the World Green Building Council, which currently unites more than 30 separate systems applied in various countries. The direction for improvement of building SAS is: comparison and optimisation of various solutions and recommendation of a better solution in terms of sustainability. The transformation of the building impact on the environment assessment



system into the assessment of their sustainability is relevant in the field of scientific research. It is not possible to create a SAS without a real estate sustainability assessment model. And since the sustainable real estate development is inseparable from the construction of recreational complexes, it is important to create SAS for such buildings and use them.

## **Aim of the Work**

The main aim of the present work is to create a real estate sustainability assessment system of recreational complexes.

## **Tasks of the Work**

The following tasks should be solved with in order to achieve the aim of the work:

1. Examination of the importance of the recreational complex and solutions to social problems.
2. Analysis of the special features of sustainable real estate development as well as the recreational complexes as the integral part thereof and the building sustainability assessment systems.
3. Creation of a recreational complexes RE sustainability assessment model by applying the breakdown, compensation and AHP methods.
4. Creation of a recreational complex RE SAS based upon this model.
5. Demonstration of its suitability for assessment of sustainability through the example of Druskininkai Snow Arena.

## **Methodology of Research**

The recreational complex RE sustainability assessment system has been created upon completion of the comparative analysis of the existing systems, modelling of sustainability principles using the expert, breakdown, compensation and AHP methods. The base of the sustainability assessment system is the multi-criteria analysis method.

## **Scientific Novelty**

The following results new for the management science have been obtained:

1. The building SAS have been studied and improvements have been proposed in order to determine the sustainability of RE recreational complexes. Those improvements may be applied in creating sustainability assessment systems for buildings of other purpose.
2. The recreational complex RE sustainability assessment model allowing assessment of the aspects of sustainable construction – environmental, economical and social – as equally significant has been created. This model has been created using the expert, breakdown and AHP methods. It can be applied

to buildings of other purpose, in the determination of additional specific criteria involving more experts in different areas (users, developers, etc.).

3. Based upon the model offered, there has been created an SAS for recreational complex RE covering the groups of the main and additional criteria with the set significances, difference between credits, overall evaluation in percentage terms, minimum credit requirements and establishment of the final sustainability rating. By applying this SAS, it is possible to determine sustainability of various recreational complexes RE and compare thereof.

## **Practical Value of the Work results**

1. The proposed SAS may be directly used not only as a Lithuanian national recreational complex RE sustainability assessment system, but on the international level as well. The proposed sustainability assessment model may be applied to buildings of other purpose as well, however, additional specific criteria should be determined involving more experts in various areas (users, developers and etc.).
2. The research results are used in the academic activity for postgraduate students studying real estate management program in Vilnius Gediminas Technical University.

## **Defended Propositions**

1. Recreation has a great social and economic importance in the modern society. The recreational complexes make its important part, which is imposed the requirement – compliance with the principles of sustainable development. The sustainability assessment helps to achieve the stated objectives of development, and, from the perspective of factors of management, it is described as the strategic management efficiency assessment.
2. The most popular in the world building SAS do not sufficiently assess the social and economic aspects of sustainability, some ambiguities in the significance of criteria and deficiencies when credits are given and buildings undergo final assessment. Building SAS should assess the aspects of sustainable construction, such as environmental, economical and social, as equally significant.
3. The analysis of the main building SAS in the world has shown that, due to its wide range of assessment criteria, the BREEAM system is flexible, quite clear and, thanks to its application possibilities, may be used to create SAS of recreational complexes by changing components.
4. Using the recreational complex RE sustainability assessment model, the aspects of sustainable construction, such as environmental, economical and social, are assessed as equally significant. It has been created using the credit breakdown, criteria significance compensation, expert and AHP methods.

5. The recreational complex RE SAS covers the groups of main and additional criteria with set significances, giving of credits, overall assessment in percentage terms, minimum credit requirements and establishment of the final sustainability rating.
6. Sustainability of Snow Arena, determined using the proposed recreational complex RE SAS, amounted to 65.82 %, based on which it could be assigned a very good sustainability rating. The Arena complied with the part of requirements of all three sustainability principles. Therefore it is a very good example of sustainable development of a recreation complex RE.

## **The Scope of the Scientific Work**

The dissertation consists of an introduction, three chapters and a summary of results. There are also three annexes. The volume of work is 121 pages excluding the annexes; there are 13 formulas, 12 pictures and 23 tables. 116 literature sources have been used in the dissertation.

### **1. The Analysis of Sustainable Real Estate Development**

The first chapter is dedicated to the review of scientific works and research. It provides the definition of sustainable development, reasons for sustainable real estate development as well as the principles and trends thereof. Especially close attention is paid at the SAS review emphasising their main features and drawbacks. It also provides the analysis of recreation and building classification in the Republic of Lithuania and abroad, however, not covering water and winter entertainment centres.

The major concept of sustainable development was adopted during the world summit during the United Nations Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro in 1992. Along with it there was adopted the action programme on implementation of sustainable development Agenda 21 and a declaration specifying the major principles of sustainable development. This concept is defined as a strategy or measure that optimises the relationship between the society and the surrounding environment taking into account equal social, economic and environmental goals (Wilkinson, Reed 2007).

The sustainability principles have been applied, yet insufficiently, in the process of real estate development during design, construction, assessment, use and demolition of buildings more and more recently. Buildings located in built-up areas have a significant impact on the environment since they are one of the largest sources of CO<sup>2</sup> entering the atmosphere. This gas causes the greenhouse effect and contributes to global warming. In the EU states, buildings consume more than 40% of all energy, of which residential buildings – about 63 % (Balaras *et al.* 2007).

Sustainable development in the context of sustainable urban environment is understood as the construction which creates a built-up environment efficiently using resources and taking into account the environmental aspects (Kibert 2005). Building

sustainability is defined by mutually conflicting criteria. The challenge is to make a rational decision on the basis of these indicators. Multi-criteria methods of assessment are generally used in solving the abovementioned problems (Zavadskas *et al.* 2014).

Currently, the concept of *smart growth* or *sustainable development*, i.e. *quality growth* prevail. Sustainability shows the relationship between the society and specialists creating the environment. Sustainability of development is usually determined by the amount of attention paid in reduction of consumption of natural and human produced resources. This concept has drawn general attention as one of the problem solution methods, and continues having an impact on the development processes (Miles *et al.* 2007). Smart growth is economically meaningful, environmentally friendly, suitable for people and improves the quality of life. In contrast, when rigid growth controls the mechanisms through the management strategies of previous growth, the smart growth tries to contribute to better quality achieving compliance with development promoting economy by creation of new workplaces, by earnings, tax revenue, by increasing the value of the property market, providing diversity of housing and transport alternatives as well as by growing or improving the environment, i.e. by improving the quality of life.

The policies of governments related to real estate development have significantly changed recently. The development of brownfield is usually promoted while refusing the green-field development.

The policy of sustainable development basically means that (Kaklauskas *et al.* 2012):

- mixed-use development is becoming the norm;
- public transport is given a priority;
- diversity of users of new development: owners and tenants, private and social housing;
- promotion of construction of high quality public, private and sustainable buildings;
- recovery of economies of urban territories promoting living in cities at the same time.

Chaotic urban development, saving of natural resources and energy as well as climate change are the main reasons for the sustainable real estate development. Therefore the multi-criteria analysis of the components of sustainable urban development should be carried out. According to Choguill (2008), no city will be sustainable if the component parts thereof are not sustainable. Therefore it is important to start with buildings. A lot of research have been carried out, buildings have been applied various assessment methods, especially aimed at solution of energy and other resources consumption recently. Building sustainability assessment becomes one of the main problems of sustainable construction.

Building sustainability covers different relationships of the built-up, natural and social systems. Therefore it comprises a set of priorities to be taken into consideration at each stage of a building life cycle. There are about 600 assessment systems measuring social, environmental and economical indicators of sustainability. The main existing building SAS allowing their use and application in another countries are BREEAM, LEED and DGNB. They are well advanced, applied in a number of countries worldwide; the majority of methods and systems that emerged later are based upon them (Ding

2008). BREEAM has influenced virtually all environmental impact assessment systems (Mao *et al.* 2009). Many countries have adopted the BREEAM system to their own needs which led to occurrence of new systems such as HKBEAM (Hong Kong), BEPAC (Canada) and GreenStar, Basix in Australia. SAS cover different stages of the life cycle of a building and assess the environment protection aspects differently, however, they have some specific common elements: the greatest attention is paid at a building, building sustainability is mostly assessed in terms of environment protection, it is considered that a building is sustainable when it has been constructed or renovated and operates in an environment oriented manner reducing its impact on the environment, whilst the contribution of buildings to the sustainable development is assessed based upon the properties of a building. SAS assess sustainability of a building without giving proper consideration to the complex social, economic and environmental functioning of a built-up area. Nevertheless, the similarities and differences of the classified systems may be assessed, and such information may be used for their improvement (Haapio, Viitaniemi 2008). The directions of improvement of SAS such as comparison of various solutions and optimisation thereof and recommendation of a better solution in terms of sustainability have become popular in the field of scientific research. Transformation of the existing building environment assessment system into the assessment of sustainability is becoming a more and more relevant subject while the future requirements grow.

Most systems do not cover social, economic and institutional sustainability aspects, the significances of criteria, giving credits and final assessment are ambiguous and have drawbacks. Although systems focus on different things, all of them tend to the resources and environment criteria associated with saving of water and energy resources. Along with that, they dominate over the social and economic problems. Thus, scope of sustainability lack the balance between different sustainability dimensions; the environment protection attitude, technological problems and certification prevail here. BREEAM, BEPAC, LEED and HK-Beam do not assess the financial aspects which is contrary to the final principle of real estate development such as the financial return. A project may remain unimplemented as it is less economically attractive to a developer despite the fact that it is environmentally friendly. On the other hand, financial returns are often the only concern for the implementation of a project, however, a project that demonstrates the best financial return is not necessarily the best choice for the environment.

Inflexibility, complexity, drawback of a system, and absence of the building life cycle cost (LCC) analysis are namely the major deficiencies of systems (Cole 2005). Furthermore, the current second-generation SAS, e.g. DGNB, assess the building life cycle costs but inflexibility and complexity are still characteristic of the most of SAS. According to Haapio and Viitaniemi (2008), when assessing sustainability of a building, along with the aspect of environment protection one should analyse and include into the assessment the economical and social aspects as well. Environmental issues and financial provisions should go hand in hand. This is especially important at the stage of financial substantiation when alternative development options are being evaluated. To assess the sustainability of the building and meet the needs of all users is not an easy

task. Thus, the assessment should include the requirements of all stakeholders involved in the development.

Most of building environment assessment systems used in different countries of the world are very similar and are based upon the BREEAM or LEED model, with local amendments introduced due to specific environment conditions, construction norms or standards. After the analysis of various SAS, it may be argued that the BREEAM system is flexible, quite simple and has been applied in a number of countries (Netherlands, Spain, Sweden, etc. (BREEAM schemes 2011).

Due to constantly increasing impact of buildings on the environment their classification, standards determining their planning, design, construction and management contribute to the regulation of sustainable development. Sustainable real estate development is inseparable from the construction of recreational complexes. Lithuanian classifiers and classifiers of some foreign countries do not cover water and winter entertainment centres. Therefore it is necessary to supplement and unify building classifiers internationally.

## **2. The Recreational Complex Real Estate Sustainability Assessment Model**

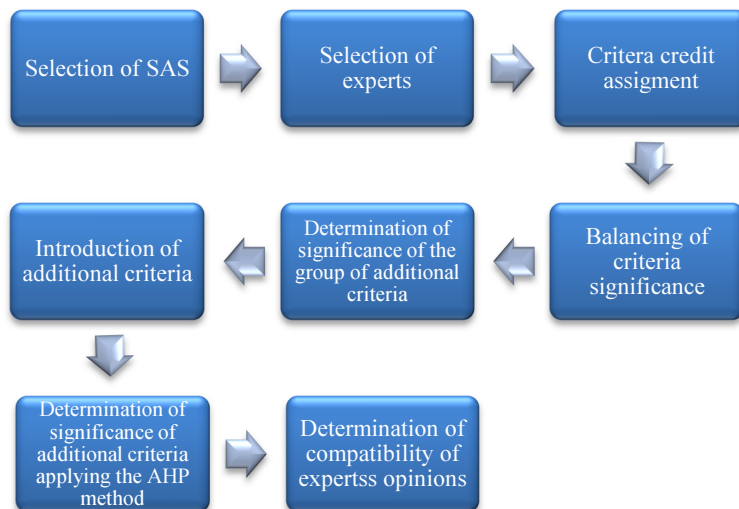
The second chapter provides the process of creation of the recreational complex RE sustainability assessment model. The model has been created using the breakdown, compensation and AHP methods. Based upon the model offered, there has been created an SAS for recreational complex RE covering the groups of the main and additional criteria with the set significances, difference between credits, overall evaluation in percentage terms, minimum credit requirements and establishment of the final sustainability rating.

Almost all of the environmental assessment methods have been developed for a specific territory, however, they have not been fully adapted to all regions (Alyami, Rezgui 2012). Each region has its own geographical, cultural features and resources. Therefore currently there are a lot of assessment systems, and even more are being developed. Some countries use innovative systems nationally interpreting them while other create their own ones. When creating a building SAS, it is necessary to have a sustainability assessment model, which will be determined after the analysis of the BREEAM.

The general scheme of methodology of creation of the recreational complex sustainability assessment model is provided in Fig S1.

The analysis of the BREEAM has been carried out by a group of 8 experts: 6 experts were selected from the Druskininkai Snow Arena developers' group and 2 from the employees of the city municipality who were involved in the implementation of this project. In order to ascertain how the environmental, social and economic sustainability aspects had been assessed according to the criteria, the breakdown method was used, in accordance with which the possible credits of each criterion were assigned to one or several principles of sustainability (environment, social and economical), dividing the credits at a 0.5 interval. Having evaluated the mean significance of possible credits of all criteria within the system, we found that the significance of sustainability principles of

the criteria of the assessment model was: 66.96% – environmental, 22.52% – social and 10.52% – economical aspects (Table S1).



**Fig. S1.** Scheme of proposed methodology of creation recreational complexes real estate sustainability assessment model

The significances of the three main principles of sustainability assessment of recreational complexes RE should be similar or equally significant. In order to equalise their significance and assess them as uniformly as possible, we used the compensation method in two stages:

1. The significance of economical part – 0.1052 – was increased, of the environmental part – 0.6695 – decreased, and of social part – 0,2253 – left the same (Table S2).
2. New social and economical criteria even more balancing the significances of three sustainability principles were introduced.

**Table S1.** Decomposition sustainability credits using breakdown technique

| Criterion/markings   | Possible credits | Assignment of credits |        |               | Significance of a criterion within the system |        |               |
|--|------------------|-----------------------|--------|---------------|---|--------|---------------|
|  |                  | Economical            | Social | Environmental | Economical                                    | Social | Environmental |
| Monitoring of implementing of project solutions / Management 1 | 8                | 1                     | 2      | 5             | 0.0057  | 0.0114 | 0.0286        |
| Construction site work supervision / Management 2              | 2                | 0.5                   | -      | 1.5           | 0.0029  | -      | 0.0086        |

Continued Table S1

|   |       |       |       |       |        |        |        |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Environmental impact of construction / Management 3 | 5     | 1     | 1     | 3     | 0.0057 | 0.0057 | 0.0171 |
| Participation of intermediaries / Management 4      | 4     | 1     | 3     | -     | 0.0057 | 0.0171 | 0.0000 |
| Building life cycle cost / Management 5             | 2     | 2     | -     | -     | 0.0114 | 0.0000 | 0.0000 |
| Other groups of criteria                            | ..... | ..... | ..... | ..... | .....  | .....  | .....  |
| Total result  | 132   | 18.5  | 28    | 85.5  | 0.1052 | 0.2253 | 0.6695 |

**Table S2.** Balance of criteria significances

| Criterion /Code  | Criteria significances |        |                    | Balanced criteria significances |        |                    |  |
|--|------------------------|--------|--------------------|---------------------------------|--------|--------------------|--|
|  | Econo-<br>mical        | Social | Enviro-<br>nmental | Econo-<br>mical                 | Social | Environ-<br>mental | Recalcu-<br>lated<br>significan-<br>ce |
| Monitoring of implementing of project solutions / Management 1 | 0.0057                 | 0.0114 | 0.0286             | 0.0114                          | 0.0114 | 0.0143             | 0.0371                                 |
| Construction site work supervision / Management 2              | 0.0029                 | 0.0000 | 0.0086             | 0.0057                          | 0.0000 | 0.0043             | 0.0100                                 |
| Environmental impact of construction / Management 3            | 0.0057                 | 0.0057 | 0.0171             | 0.0114                          | 0.0057 | 0.0086             | 0.0257                                 |
| Participation of intermediaries / Management 4                 | 0.0057                 | 0.0171 | 0.0000             | 0.0114                          | 0.0171 | 0.0000             | 0.0286                                 |
| Building life cycle cost / Management 5                        | 0.0114                 | 0.0000 | 0.0000             | 0.0229                          | 0.0000 | 0.0000             | 0.0229                                 |
| Total of significances in the group                            | 0.0314                 | 0.0342 | 0.0543             | 0.0628                          | 0.0342 | 0.0272             | 0.1243                                 |
| Other groups of criteria                                       | .....                  | .....  | .....              | .....                           | .....  | .....              | .....                                  |
| Total significance   | 0.1052                 | 0.2253 | 0.6695             | 0.2104                          | 0.2253 | 0.3348             | 0.7705                                 |

Having balanced at the 1st stage the significances of the environmental, social and economical criteria, we acquired their total significance of 0.7705. Taking into consideration the deficiencies of the analysed models, i.e. insufficient coverage of the economic and social aspects, the assessment model is supplemented by additional criteria whose significance will be  $1.00 - 0.7705 = 0.2295$ ; then the total of significances of all criteria will be 1.00.

Having performed the breakdown of the assessment criteria credits and balancing of the significances, and having introduced a group of additional criteria, we obtained the criteria groups significances (Table S3).



**Table S3.** Criteria groups of recreational complexes and their weights

| Criteria groups                           | Significance, % |
|---|-----------------|
| Management                                | 12.43           |
| Health and welfare                        | 13.00           |
| Energy                                    | 15.07           |
| Transport                                 | 6.80            |
| Water                                     | 6.00            |
| Materials                                 | 6.25            |
| Waste                                     | 4.38            |
| Use of land and environment               | 6.00            |
| Pollution                                 | 7.12            |
| Additional criteria (social + economical) | 22.95           |
| <b>Total</b>                              | 100             |
| Innovations                               | 10.00           |

In order to ensure efficient building sustainability assessment method, appropriate criteria should be identified, and since they are multidimensional, appropriate significance should be determined for each of them. Taking into consideration the aforesaid, the experts proposed to supplement the system used in Lithuania for assessment of recreational and other buildings with social and economical criteria. The social principle of sustainable development is supplemented with the following criteria:

1. Project examination by independent experts.
2. Cooperation between the private and public sectors.
3. Increasing the employment of local residents.
4. Application of standards of the quality management and social responsibility guidelines.
5. The importance of the building in the area (increase of functional promiscuity, i.e. it is assessed whether the constructed object is necessary for the locals and the region).
6. Improvement of the quality of life.

Recreational facilities can operate successfully only if they are economically feasible. Therefore the economical principle of sustainable development is supplemented with the following criteria:

1. Payback.
2. EU support.
3. Economic benefit of the region (e.g. increase of the tourist flow).

After selection of additional criteria, there is a problem of how to determine their significances. For that purpose Alyami and Rezgui (2012) recommend application of the AHP method, which was proposed by T. Saaty (1980). The sustainability assessment models are mostly criticised for the criteria significances, for their different value and importance are hard to assess and compare. Apart from weighting coefficients, the models are criticised because of the lack of scientific proof in respect to the priorities (Ding 2008). Thus, the determination of criteria significance is the base of all SAS, for

they condition the overall result of an assessment. The AHP method simply structures the problem using the principle of hierarchy which is based on the pairwise comparison matrix (Al-Harbi 2001; Podvezko 2009).

**Table S4. 8** expert criteria weights by AHP pairwise comparison questionnaires

| Experts   | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | Average significance |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| Project examination by independent experts  | 0.0183 | 0.0132 | 0.0137 | 0.0127 | 0.0145 | 0.0152 | 0.0146 | 0.0155 | 0.01472              |
| Cooperation between the private and public sectors                                      | 0.0350 | 0.0747 | 0.0571 | 0.0686 | 0.0405 | 0.0609 | 0.0721 | 0.1003 | 0.06367              |
| Increasing the employment of local residents  | 0.1075 | 0.2148 | 0.1615 | 0.1188 | 0.1806 | 0.1343 | 0.2899 | 0.2436 | 0.18138              |
| Application of standards of the quality management and social responsibility guidelines | 0.0247 | 0.0196 | 0.0223 | 0.0318 | 0.0224 | 0.0235 | 0.0340 | 0.0244 | 0.02534              |
| Increase of functional promiscuity  | 0.0507 | 0.0385 | 0.0344 | 0.0217 | 0.0327 | 0.0296 | 0.0216 | 0.0346 | 0.032970             |
| Improvement of the quality of life  | 0.2223 | 0.1744 | 0.2740 | 0.1521 | 0.1207 | 0.2345 | 0.1094 | 0.0817 | 0.171137             |
| Payback   | 0.3121 | 0.3350 | 0.2576 | 0.2953 | 0.3453 | 0.3468 | 0.1656 | 0.1481 | 0.275736             |
| EU support  | 0.0739 | 0.0314 | 0.0777 | 0.0812 | 0.0671 | 0.0464 | 0.0425 | 0.0530 | 0.05915              |
| Economic benefit of the region  | 0.1555 | 0.0984 | 0.1018 | 0.2177 | 0.1762 | 0.1087 | 0.2502 | 0.2987 | 0.175898             |
| Total   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 100                  |

In order to determine the significances of additional criteria there have been created questionnaires in which the experts compared them in pairs using a 9-point system. Each expert made a pairwise comparison matrix which also contains a criteria significance determined using the AHP method. The criteria significances obtained based on the

Saaty method using the pairwise criteria comparison questionnaires of 8 experts are presented in Table S4. 6 experts gave priority to the payback (the significance ranged from 0.257 to 0.347), and then to the increase of the employment of local residents (from 0.134 to 0.215). The other two experts considered the key priority the economic benefit of the region (significance – 0.250 and 0.299). It is also noteworthy that all 8 experts unanimously gave the lowest priority to the independent expert's opinion during the constructional design (significance – from 0.0127 to 0.0183).

The consistency of assessments of each separate expert is also checked using the AHP method. The determined significances make sense if they have been derived from consistent matrixes or almost consistent matrixes. Therefore the consistency should be determined. For that purpose Satty (1980) proposed the compatibility index  $CI$  associated with the eigenvalue method.

$$CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1), \quad (S1)$$

where  $\lambda_{\max}$  = maximum eigenvalue.

The compatibility index  $CR$  calculated in accordance with the formula:

$$CR = CI/RI, \quad (S2)$$

where  $RI$  is a random index. If  $CR$  is less than 10 %, the matrix may be considered as having an acceptable compatibility. The consistency of each separate expert's assessment has been determined and the compatibility of each matrix has been verified based on that. In the course of analysis there have separately been determined the compatibilities of the 8 experts' opinions. The level of compatibility of all experts was acceptable because their compatibility indices  $CR_i$  were less than 0.1 where the number of criteria  $n = 9$  and the random index  $RI = 1.45$ .

When expert assessment methods are applied, the experts' opinions presented are usually different and may even be controversial. Therefore, prior to making a decision, it is necessary to assess the compatibility of experts' opinions (Ginevičius, Podvezko 2007). If the number of experts exceeds 2, the level of compatibility of the experts' group is determined in accordance with the coefficient of concordance  $\overline{W}$  (Kendall 1990). The compatibility of all group of experts is determined in accordance with the coefficient of concordance by calculating the significances of each separate expert's criteria (in our case, by applying the AHP method) and by ranking thereof, i.e. the most important index is assigned the 1st rank, the second in order of importance – the 2nd rank, etc., and the last – the  $n$ -rank. Thus, the reliability of the expert opinion is expressed by the coefficient of concordance, which determines the level of similarity of separate opinions:

$$\overline{W} = \frac{12S}{r^2(n^3 - n)}, \quad (S3)$$

where  $S$  – the squared total of deviation of each criterion value,  $r$  – number of experts,  $n$  – number of criteria. The coefficient of concordance is applicable in the research if it threshold value has been determined, that is when the experts' assessments still may be

deemed compatible. When the number of criteria  $n > 7$ , the significance of the coefficient of concordance may be determined in accordance with  $\chi^2$  criteria:

$$\chi^2 = \frac{12S}{rn(n+1)}. \quad (S4)$$

According to the selected level of significance  $\alpha$  (usually 0.05 or 0.01), the threshold value  $\chi_{\alpha}^2$  is derived from  $\chi^2$  table of distribution with the degree of freedom  $\nu = n - 1$ . If the obtained value of  $\chi^2$  is greater than  $\chi_{\alpha}^2$ , the experts' assessments are compatible. If  $\chi^2 < \chi_{\alpha}^2$ , it is considered that the experts' opinions are incompatible.

Then the compatibility of the whole group of 8 experts is determined using the coefficient of concordance  $\bar{W}$ , having first calculated the criteria significance of each separate expert using the AHP method. The ranking procedure is performed on the basis of decrease of criteria significance. The coefficient of concordance, calculated according to the formula S3 without assessing the related ranks,  $\bar{W} = (12*3440)/(8*8*9(9*9-1)) = 0.896$ , and the value of  $\chi^2$ , calculated according to the formula S4,  $\chi^2 = (12*3440)/(8*9*(9+1)) = 57.33$  is much greater than the threshold  $\chi^2 > \chi_{\alpha}^2 = 20.090$ , taken from the table of distribution  $\chi_{\alpha}^2$  with the degree of freedom  $\nu = 9 - 1 = 8$  and level of significance  $\alpha = 0.01$ . From this it follows that the experts' opinions are compatible. Finally, by the significances of additional criteria we will apply the average experts' significances determined using the AHP method, which are presented in Table S5.

**Table S5.** Additional criteria significances

| Criteria  | $\omega_g$ % | $\omega_s$ |
|---|--------------|------------|
| Project examination by independent experts                    | 1.5          | 0.0034     |
| Cooperation between the private and public sectors            | 6.4          | 0.0146     |
| Increasing the employment of local residents                  | 18.1         | 0.0416     |
| Standards of the quality management and social responsibility | 2.5          | 0.0058     |
| Increase of functional promiscuity                            | 3.3          | 0.0076     |
| Improvement of the quality of life                            | 17.1         | 0.0393     |
| Payback   | 27.6         | 0.0633     |
| EU support  | 5.9          | 0.0136     |
| Economic benefit of the region                                | 17.6         | 0.0404     |
| Total amount  | 100          | 0.2295     |

The recreational complex RE sustainability assessment model is based upon the SAW method which allows assessment of indices with different dimensions. This is one of the simplest and most widely used methods of multi-criteria assessment (Podvezko 2011). The base of the SAW – integration of the criteria values and significances into a single estimate  $S_j$  when the value of each normalised criterion is multiplied by its significance and aggregated with other members.

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^n \omega_{ij} \bar{\gamma}_{ij}, \quad (S5)$$

where  $S_{ij}$  is the weighted sum of normalised values of criteria,  $\omega_{ij}$  –  $j$  significance of the  $i$  – criterion of the group of criteria,  $\bar{\gamma}_{ij}$  – normalised value of the  $i$ - criterion of the  $j$  criteria group. The normalisation is performed for the criterion of the  $j$  group by division of the number of credits assigned to the  $i$  criterion by the maximum possible number of credits assigned to that criterion:

$$\bar{\gamma}_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{\max \gamma_{ij}}, \quad (S6)$$

where  $\gamma_{ij}$  – the number of credits assigned to the  $i$  criterion of the  $j$  criteria group,  $\max \gamma_{ij}$  – the maximum possible number of credits of the  $i$  criterion of the  $j$  criteria group. The significance  $\omega_{ij}$  of the  $i$  criterion of the  $j$  criteria group is determined in accordance with the following formula:

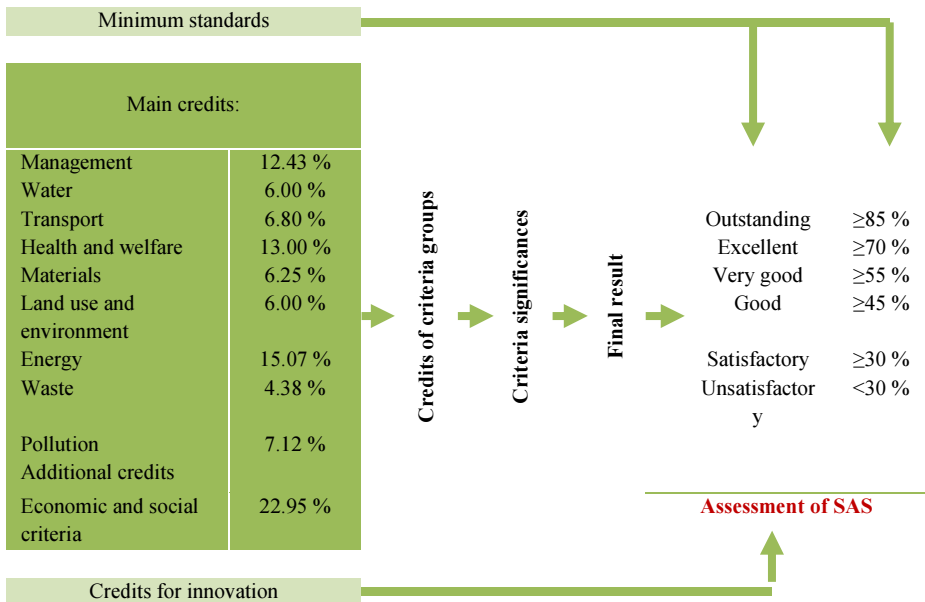
$$\omega_{ij} = \frac{\max \gamma_{ij}}{\sum_{i=1}^{k_j} \max \gamma_{ij}} \omega_j, \quad (S7)$$

where  $\sum_{i=1}^{k_j} \max \gamma_{ij}$  – the maximum possible number of credits of the  $k$  criteria of the  $j$  criteria group,  $\omega_j$  – significance of the  $j$  criteria group.

Upon completion of the analysis of the building sustainability assessment criteria and transformations using the breakdown and balance method the significances of the assessment criteria groups have been determined (Fig. S2). Thus, the recreational complex RE sustainability assessment model in accordance with the groups of sustainability assessment criteria takes the following mathematical expression:

$$\begin{aligned}
 V_{sust,g} = & 0.1243 \sum_{i=1}^5 v_i (Mangement) + 0.13 \sum_{i=1}^6 v_i (Health) + 0.1507 \sum_{i=1}^8 v_i (Energy) + \\
 & 0.068 \sum_{i=1}^5 v_i (Transport) + 0.06 \sum_{i=1}^4 v_i (Water) + 0.0625 \sum_{i=1}^5 v_i (Material) \\
 & 0.0438 \sum_{i=1}^3 v_i (Waste) + 0.06 \sum_{i=1}^5 v_i (Land) + 0.0712 \sum_{i=1}^5 v_i (Pollution) \\
 & 0.2295 \sum_{i=1}^9 v_i (Additional) + 0.10 \sum_{i=1}^{10} v_i (Innovation), \quad (S8)
 \end{aligned}$$

where  $v_i(Mangement)$ ,  $v_i(Health)$ ,  $v_i(Energy)$ ,  $v_i(Transport)$ ,  $v_i(Water)$ ,  $v_i(Material)$ ,  $v_i(Waste)$ ,  $v_i(Land)$ ,  $v_i(Pollution)$ ,  $v_i(Additional)$ ,  $v_i(Innovation)$  are the significances of the normalised values of criteria of the management, health and welfare, energy, transport, water, material, waste, use of land and environment, pollution, additional criteria and innovations groups and criteria in the groups, while the coefficients located before the summation symbols are the significances of the groups of those criteria.



**Fig. S2.** Recreational complex real estate sustainability assessment system scheme

The latter model may be defined in other way, taking into consideration the three sustainability principles. Thus the proposed recreational complex sustainability assessment model takes the following mathematical expression:

$$V_{sust.p} = 0.33 \sum_{i=1}^k v_i(e) + 0.34 \sum_{i=1}^i v_i(s) + 0.33 \sum_{i=1}^m v_i(ec), \quad (S9)$$

where  $v_i(e), v_i(s), v_i(ec)$  the values of the environment protection, social and economic criteria,  $v_i(e), v_i(s), v_i(ec)$  – the significances of the environment protection, social and economic criteria. Thus, in our case  $V_{sust,g} = V_{sust,p}$

The proposed model reveals the application of three principles of sustainable development to the building development better. Therefore its application is recommended in assessment of sustainability of recreational complexes. The sustainability index, which may be used for comparison of projects and selection of the most efficient option in terms of sustainability, has been determined. By applying this model, there has been created a recreational complex sustainability assessment system which will be presented in the following section.

The created recreational complex RE sustainability assessment model has become a base for the created SAS. Based upon the analysed building sustainability assessment systems and the BREEAM New Construction 2011, the SAS whose overall scheme is presented in Pic. 2 is proposed for assessment of sustainability of recreational complexes RE. The proposed SAS is designed for assessment of projects of recreational complexes. It is focused on the assessment of buildings according to the balanced (equal) sustainability principles in environmental, economic and social terms. The assessment scale in accordance with which a building may be assessed covers the following ratings: satisfactory, good, very good, excellent and outstanding.

Thus, this system comprises:

1. A set of recreational complex RE sustainability assessment criteria which consists of the main, auxiliary and innovation criteria. The main criteria include the groups of management, health and welfare, energy, transport, water, material, waste, land use and environment and pollution criteria; the auxiliary – 6 social and 3 economic criteria and 10 innovation criteria separately. The criteria requirements and their descriptions are also presented.
2. Group criteria credits possible to be gained.
3. Credits assigned to the group criteria by an expert.
4. Significances of the abovementioned criteria groups.
5. Assessment of separate criteria groups in percentage terms taking into consideration their significances.
6. Determination of the result of general assessment.
7. Minimum credit requirements for rating.
8. Determination of final building sustainability rating based upon the minimum credit requirements and overall assessment result.

In order to perform a specific assessment, the minimum requirements of criteria assigned to the credits have been determined in the criteria groups, e.g. energy, water, waste and etc. The recreational complex RE SAS is supplemented with the minimum requirements of credits assigned to the additional criteria in order to insure that the main sustainability principles are not missed during the rating of buildings. A recreational complex under assessment may be assigned an appropriate rating only after the overall

assessment result of all criteria in percentage terms has been calculated, and it still meets the minimum criteria credits.

In order to facilitate the assessment and processing of the results, a calculator was created using the Microsoft Excel program. The assessment of sustainability of recreational complexes is performed in the main subsystem whose significances of criteria have been recalculated taking into account the three principles of sustainability, and in the auxiliary subsystem where the significances of proposed criteria have been determined using the AHP method. During the determination of the sustainability rating the assessment process covers the following:

1. The assessor assigns or does not assign a specific number of credits to each criterion in the assessment groups. Then the program performs calculations itself.
2. The percentage of assigned credits is calculated for each assessment criterion.
3. After multiplication of percentage of the credits assigned to the criterion by the significance of the recalculated criterion, the assessment of that criterion is obtained.
4. The results of all criteria groups are summed up when determining the overall assessment. Then, the overall result is compared using the rating scale and, if all minimum requirements of credits assigned to the criteria have been met, the actual assessment rating will be achieved.
5. The final assessment will include the credits assigned to the criteria of the innovation group, however, not exceeding 10%.

Having applied the experience of the building SAS leaders, selected the criteria for assessment of recreational complexes, included the group of additional economical and social criteria and having determined the criteria significances again, we created a model based upon which the recreational complex SAS works. Application of this system would insure the sustainable development of recreational complexes.

The following chapter will demonstrate the suitability of the recreational complex RE SAS for assessment of sustainability thereof through the example of Druskininkai Snow Arena.

### **3. Studies of the Suitability of the Recreational Complexes Sustainability Assessment System for Practical Use**

This section presents the studies of suitability of the recreational complex RE SAS for practical use with Druskininkai Snow Arena selected as an item subject to assessment. Subsections 3.1–3.3 demonstrate the sustainability assessment of the Arena according to the proposed SAS. In subsection 3.4, the sustainability of the Arena, necessary to perform a control function, has been assessed according to the BREEAM New Construction 2011, and the comparison of results is provided.

The ski slopes centre Snow Arena is located in Druskininkai – the southernmost city in Lithuania situated near the borders with Poland and Belarus. The Druskininkai City Municipality, which had been analysing the situation in the field of provision of winter entertainment services in Europe for several years, made a decision to implement the project “Druskininkai Closed Ski Slopes with Artificial Snow Covering” jointly



using the funds of public, private and EU Structural Funds. In June 2009, there was signed a concession agreement between the Druskininkai Municipality, UAB “Stamita” and UAB “Ski park Druskininkai. The winter entertainment centre named Snow Arena started operating on 25 August 2011, and became the first unique winter entertainment object in the Baltic States. The total cost of project was 110.7 million litas, of which 40 million – funds from the EU Structural Funds and 70.7 million litas were invested by UAB “Stamita2 (Druskininkai City... 2012). Currently there are about 50 closed ski slopes operating worldwide. Most of them, about 30 are in Europe Europoje (Indoor ski slope 2011), however, the closest ones are at a distance of about 1,000 kilometres.

Ski slope centre Snow Arena is a structure covering a territory of 8 hectares, where three ski slopes with snow cover designed for skiing and snowboarding are installed under one roof. This structure has been designed for both winter entertainment lovers and professional sportsmen who can ski here all year round. Snow Arena is one of the largest and most modern closed ski centres in Europe, and by its set of technical parameters it aspires to be included in the world’s top five indoor ski resorts (Snow arena 2011).

The ski slope complex Snow arena consists of: 2 closed ski slopes operating all year round, an outside slope which starts operating when the outside temperature falls to - 5 °C, a snowboarding park, equipment and clothing rental points and service points, a skiing school DruSkiSchool, a children’s entertainment park DruFunPark, shops, restaurants / bars, WC for disabled people, mother and child rooms, a terrace with panoramic view, smoking areas, Wi-Fi areas and a parking area for 380 cars. Three slopes are designed for skiing and snowboarding. The Beginners’ Slope – a special slope for learning to ski and ski trainings with instructors.

The abovementioned and other data on Snow Arena centre will be used in determination of sustainability thereof by applying the proposed recreational complex RE SAS. According to the SAS, the sustainability of Druskininkai Snow Arena is determined by assessing each of 11 groups of criteria assigning a specific number of credits, or not assigning any credits at all if its specific requirement has not been met. Each criterion is assessed by determining its execution in percentage terms and multiplying by the significance recalculated out of it. The calculations of sustainability of Druskininkai Snow Arena are presented in Table S6.

In the main assessment system, the criteria of 10 groups, excluding the additional ones (10 groups), earned 47.52 %, which would correspond to the good evaluation of sustainability. The SAS in the group of additional criteria of Druskininkai Snow Arena earned 18.30 %, whilst the overall assessment result is 65.82 %. In accordance with the result obtained, the Arena’s sustainability may receive a very good sustainability rating. It is granted when the evaluation is  $\geq 55$  %. This rating is also satisfied by the required minimum criteria credit number: *Management 01, Health 01, Health 04, Energy 02, Water 01, Water 02, Material 03, Land 03, Social 03, Social 06, Economical 01, Economical 02*. Therefore, based upon them the rating “very good” may be granted.

The assessment of sustainability of Druskininkai Snow Arena for the control function will be performed in the following subsection using the BREEAM New Construction 2011, which, as it has been established in the 2nd section, assigns 2/3 of its criteria for assessment of the environment protection aspects.

**Table S6.** Determination of Druskininkai Snow Arena sustainability under the proposed sustainability assessment system final calculations

| Item No                                      | Groups of criteria of the recreational complex SAS | Credits assigned | Possible credits | % of credits assigned | Significance | Results, % |
|--|--|------------------|------------------|-----------------------|--------------|------------|
| 1  | Management   | 11               | 21               | 52.38                 | 0.1243       | 6.72       |
| 2  | Health and welfare                                 | 12               | 15               | 80                    | 0.13         | 10.75      |
| 3  | Energy   | 16               | 29               | 55.17                 | 0.1507       | 8.65       |
| 4  | Transport  | 8                | 10               | 80                    | 0.068        | 5.60       |
| 5  | Water  | 6                | 9                | 66.67                 | 0.06         | 4.35       |
| 6  | Materials  | 5                | 9                | 55.56                 | 0.0625       | 3.47       |
| 7  | Waste  | 3                | 6                | 50                    | 0.0438       | 2.34       |
| 8  | Land use and environment                           | 3                | 10               | 30                    | 0.06         | 1.72       |
| 9  | Pollution  | 6                | 13               | 46.15                 | 0.0712       | 2.92       |
| 10   | Additional social and economical criteria          | 25               | 34               | 73.53                 | 0.2295       | 18.30      |
| 11   | Innovations  | 1                | 10               | 10                    | 0.1          | 1.00       |
| Final result of the recreational complex SAS |  |                  |                  |                       |              | 65.82%     |
| Rating                                       |  |                  |                  |                       | Very good    |            |

After the assignment of the centre to the non-residential type of buildings, it will be assessed according to ten groups of criteria that have different weights. 56.65 % has been obtained in accordance with the BREEAM New Construction 2011. Since the building has met the minimum compulsory requirements as well, it is evaluated as very good.

The difference between the evaluations using the proposed recreational complex RE SAS and the BREEAM New Construction 2011 was  $65.82 - 56.65 = 9.17$  %. A better evaluation has been acquired because the significance of social and economical criteria of the SAS was increased whilst of environment protection – decreased. After the BREEAM New Construction 2011 was taken as a basis in the main assessment system and after recalculation of the criteria significances using the breakdown and balance methods, the criteria of 10 groups, without the additional ones (10 groups) gathered 46.41%. This evaluation is less by 9.13% ( $56.65 - 47.52$ ) than in case with the BREEAM New Construction 2011 because the significances of environment protection criteria have been reduced. Thus, the recreational complex RE SAS appeared to be suitable for assessment of sustainability thereof and, as it was expected, a higher evaluation has been received after the introduction of additional social and economical criteria.

In Druskininkai Snow Arena, in accordance with the performed cases of sustainability assessment using the recreational complex SAS RE and the BREEAM New Construction 2011, a large part of requirements of the criteria of all three sustainability assessment principles comply with the latter. Therefore it may be argued that it is a very good example of sustainable development of a recreational centre.

## General Conclusions

1. Recreation is an important part of social and economic policy of each state and is crucial in the modern society. It helps to solve a great deal of residents' problems related to their health, quality of life, social activity and even to crime. The effects of recreation occur together causing a synergistic effect. It may also have a positive economic effect on the society and benefit thereof. The important part of recreation is the complexes thereof the development of which is applied with the sustainability principles.
2. Chaotic urban development, non-renewable resources and energy saving, climate change and etc. are the main reasons for the sustainable real estate development. Currently, the process of real estate development is dominated by applied the sustainability principles more and more widely in designing, assessing, constructing, using and demolishing of buildings. The sustainable development basically means that priorities are given to mixed use of buildings, social diversity of people, high quality projects and sustainable buildings.
3. There are a lot of SAS created in the world which are used for assessment of one or another aspect of sustainable building development – environmental, economical or social. However, there are not many systems that cover all components as equally significant. Most of the systems do not sufficiently cover the social, economical and institutional aspects of sustainability; the criteria significances, assignment of credits and final assessment are ambiguous and have drawbacks.
4. In order to insure sustainable real estate development not only environmental problems should be given a priority, but the environment protection, social and economical aspects should be considered as equally significant. Transformation of a SAS with a strong focus on the assessment of building environment into the assessment of sustainability is becoming a relevant subject.
5. The sustainable real estate development is inseparable from construction of recreational complexes. Lithuanian classifiers and classifiers of some foreign countries do not cover water and winter entertainment centres. Therefore it is necessary to supplement and unify building classifiers internationally.
6. The recreational complex RE sustainability assessment model allowing assessment of the aspects of sustainable construction – environmental, economical and social – as equally significant has been created. This model has been created using the expert, breakdown and AHP methods.

7. The recreational complex RE sustainability assessment model can be replicated, i.e. applied to buildings of other purposes, but determining specific criteria and involving more experts from different areas (users, developers, etc.).
8. Based upon the model offered, there has been created an SAS for recreational complex RE covering the groups of the main and additional criteria with the set significances, difference between credits, overall evaluation in percentage terms, minimum credit requirements and establishment of the final sustainability rating. By applying this SAS, it is possible to determine sustainability of various recreational complexes and compare them.
9. The recreational complex RE SAS would enable the sustainable development thereof, it would help to reduce the use of natural resources, CO<sub>2</sub> emission, stop the climate change, increase the use of recoverable energy sources and improve the quality of life.
10. The recreational complex RE SAS is suitable for assessment of sustainability of such buildings, it considers the requirements of social and economical criteria better than other systems. The assessment of sustainability would enable to achieve the stated objectives of a project, and, from the perspective of the factors of successful management, it would help to secure the efficiency of strategical management.
11. The result of sustainability assessment of Druskininkai Snow Arena using the recreational complex RE SAS is 65.82%, in accordance with which the Arena could be assigned a very good sustainability rating, which also complies with the minimum credit requirements. Using the BREEAM New Construction 2011, the Arena received the evaluation of 56.65 % since it complied with the minimum compulsory requirements. The result is also very good.
12. The evaluation of Druskininkai Snow Arena using the two methods has shown that it complies with the largest part of requirements of criteria of all three sustainability principles. Therefore it may be argued that it is a very good example of sustainable development of a recreational complex.

---

## Priedai<sup>1</sup>

**A priedas.** Ekspertų apklausos duomenys apie papildomus kriterijus nustatant jų reikšmingumus pagal AHP metodą

**B priedas.** Bendraautorių sutikimai teikti publikacijų medžiagą disertacijoje

**C priedas.** Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos

<sup>1</sup> Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Andrius STASIUKYNAS

REKREACINIŲ KOMPLEKSŲ DARNIOS PLĖTROS VERTINIMAS

Daktaro disertacija

Socialiniai mokslai, vadyba (03S)

Andrius STASIUKYNAS

AN ASSESSMENT OF RECREATIONAL COMPLEXES SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT

Doctoral Dissertation

Social Sciences, Managament (03S)

2014 12 05. 11,0 sp. I. Tiražas 20 egz.  
Vilniaus Gedimino technikos universiteto  
leidykla „Technika“  
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius  
<http://leidykla.vgtu.lt>  
Spausdino UAB „Baltijos kopija“  
Kareivių g. 13B, 09109 Vilnius